



Modelo Conceitual para Aplicação da Ciência Cidadã como ferramenta de geração de políticas públicas para Preservação e Conservação do Ecossistema

Sidnei Pereira da Silva

Pesquisador Doutor, UFSCar, Brasil

sidneips@ufscar.br

ORCID 0000-0003-1060-9680

Frederico Yuri Hanai

Professor Doutor, UFSCar, Brasil

fredyuri@ufscar.br

ORCID 0000-0001-8428-0019

Submissão: 21/06/2024

Aceite: 31/08/2024

SILVA, Sidnei Pereira da; HANAI, Frederico Yuri. Modelo Conceitual para Aplicação da Ciência Cidadã como ferramenta de geração de políticas públicas para Preservação e Conservação do Ecossistema. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [S. l.], v. 21, n. 1, 2025. DOI: [10.17271/1980082721120255600](https://doi.org/10.17271/1980082721120255600). Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/5600.

Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Modelo Conceitual para Aplicação da Ciência Cidadã como ferramenta de geração de políticas públicas para Preservação e Conservação do Ecossistema

RESUMO

Objetivo – Este estudo propõe um modelo conceitual para implementar a Ciência Cidadã como ferramenta de conservação e preservação dos ecossistemas, com foco no engajamento ativo das comunidades na formulação de políticas públicas.

Metodologia – A pesquisa utilizou revisão bibliográfica sistemática e levantamento de estudos de caso para delinear ideias e possibilidades existentes. O software Vosviewer foi empregado para sistematizar palavras-chave e orientar a construção do modelo.

Originalidade/relevância – O estudo aborda a lacuna teórica relacionada à incipiência dos projetos de Ciência Cidadã no Brasil, que se concentram majoritariamente no modelo de observador cidadão, resultando em conscientização, mas baixo engajamento político.

Resultados – Verificou-se que a regionalização da aplicação da Ciência Cidadã pode promover o envolvimento das comunidades locais na resolução de problemas, gerando dados científicos relevantes e informações para políticas públicas voltadas à conservação da biodiversidade.

Contribuições teóricas/metodológicas – A proposta de regionalização e uso de Ciência Cidadã amplia a abordagem teórica e metodológica no campo, conectando ciência, comunidades e políticas públicas.

Contribuições sociais e ambientais – O modelo sugere caminhos para o engajamento comunitário em ações de conservação e preservação, com impacto potencial na elaboração de políticas públicas e no fortalecimento da biodiversidade.

PALAVRAS-CHAVE: Ciência Cidadã; Modelo Conceitual; Ecossistemas; Políticas públicas.

Conceptual Model to use Citizen Science as a tool to generate public policies for Preservation and Conservation of ecosystems

ABSTRACT

Objective – This study proposes a conceptual model for implementing Citizen Science as a tool for ecosystem conservation and preservation, focusing on the active engagement of communities in public policy formulation.

Methodology – The research employed a systematic literature review and case study analysis to outline existing ideas and possibilities. The Vosviewer software was used to systematize keywords and guide the model's construction.

Originality/relevance – The study addresses the theoretical gap related to the limited development of Citizen Science projects in Brazil, which predominantly follow an observer-based approach, resulting in awareness but limited political engagement.

Results – The findings indicate that regionalizing the application of Citizen Science can foster local community involvement in problem-solving, generating relevant scientific data and insights for public policies aimed at biodiversity conservation.

Theoretical/methodological contributions – The proposed regionalization and use of Citizen Science expand theoretical and methodological approaches in the field, connecting science, communities, and public policies.

Social and environmental contributions – The model suggests pathways for community engagement in conservation and preservation actions, with potential impacts on public policy development and biodiversity strengthening.

KEYWORDS: Citizen Science; Conceptual Model; Ecosystems; Public Policies.

Modelo Conceptual para la Aplicación de la Ciencia Ciudadana como herramienta para la generación de políticas públicas para la Preservación y Conservación del Ecossistema

RESUMEN

Objetivo – Este estudio propone un modelo conceptual para implementar la Ciencia Ciudadana como herramienta de conservación y preservación de ecosistemas, enfocándose en el compromiso activo de las comunidades en la formulación de políticas públicas.



Metodología – La investigación empleó una revisión bibliográfica sistemática y análisis de estudios de caso para delinear ideas y posibilidades existentes. Se utilizó el software Vosviewer para sistematizar palabras clave y orientar la construcción del modelo.

Originalidad/relevancia – El estudio aborda la brecha teórica relacionada con el desarrollo limitado de proyectos de Ciencia Ciudadana en Brasil, que siguen mayormente un enfoque basado en la observación, generando concienciación, pero un bajo compromiso político.

Resultados – Los hallazgos indican que la regionalización de la aplicación de la Ciencia Ciudadana puede fomentar la participación de las comunidades locales en la resolución de problemas, generando datos científicos relevantes e información para políticas públicas dirigidas a la conservación de la biodiversidad.

Contribuciones teóricas/metodológicas – La propuesta de regionalización y uso de la Ciencia Ciudadana amplía los enfoques teóricos y metodológicos en el campo, conectando ciencia, comunidades y políticas públicas.

Contribuciones sociales y ambientales – El modelo sugiere vías para el compromiso comunitario en acciones de conservación y preservación, con impactos potenciales en el desarrollo de políticas públicas y el fortalecimiento de la biodiversidad.

PALABRAS CLAVE: Ciencia Ciudadana; Modelo Conceptual; Ecosistemas; Políticas públicas.

1 INTRODUÇÃO

A Ciência Cidadã é reconhecida como parte da ciência aberta, que é um dos pilares da atual política de investigação e inovação da União Europeia (UE) e do principal programa de financiamento para pesquisa e inovação, o *Horizon Europe*, com um orçamento de €95,5 bilhões até 2027 (Laihonen et al., 2023; van der Wende, 2024). Os principais objetivos da Ciência Aberta são tornar a ciência mais eficiente, transparente e interdisciplinar e permitir um impacto social e inovação mais amplo, sendo a Ciência Cidadã, mencionada como uma ferramenta fundamental para promover a Ciência Aberta, abrindo o processo científico, promovendo as melhores práticas e aumentando o contributo do conhecimento.

Há muito que se considera que a Ciência Cidadã possui um vasto potencial no campo da educação e aprendizagem científica (Bonney et al., 2009). É também um campo de investigação em rápido crescimento por direito próprio, com crescente destaque em áreas como o astronomia, ecologia, meteorologia e medicina (Lewandowski et al., 2017). Além de ser um campo de investigação distinto (Jordan et al., 2015), também pode ir além das disciplinas acadêmicas individuais para atrair uma participação pública mais ampla na investigação, levando ao avanço geral do conhecimento científico (Bonney et al., 2009). A Ciência Cidadã tem ampla capacidade de transdisciplinaridade e de integração das ciências naturais, físicas e da saúde com as ciências humanas e sociais (Pykett et al., 2020; Tauginiene et al., 2020). É um excelente método para aproveitar fontes de dados não tradicionais para enfrentar desafios sociais e contribuir em diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas (Fritz et al., 2019; Fraisl et al., 2020).

Associar os cidadãos à produção, à discussão e à utilização pública do conhecimento científico tornou-se um grande desafio, sobretudo, nos conflitos existentes na participação e organização social dos atores envolvidos, especialmente na sua representatividade e na produção do conhecimento e ações educativas (Andreolli; Dutra-Ludgens, 2015; Jesus; Silva, 2019). A partir do processo de atribuição do conhecimento científico como peça chave na inovação social e na concepção de políticas públicas, faz-se, em conjunto, a necessidade de uma forma ativa de cidadania, que implica uma participação mais direta dos cidadãos na vida política, nomeadamente, através da deliberação pública de decisões políticas. Este último requisito enfrenta geralmente dificuldades concretas relacionadas com o, frequentemente, documentado aumento da desconfiança ou indiferença das populações em relação à democracia participativa, nas suas diferentes formas (Rojon; Pilet, 2021). Contudo, pelo menos em princípio, a articulação bem-sucedida da exigência democrática de participação com o papel central do conhecimento científico como instrumento de governança depende da capacidade dos cidadãos para formar opiniões sólidas com base nas melhores evidências científicas disponíveis, e para discuti-las na arena política.

Como possível solução para este desafio, o alargamento da participação direta dos cidadãos na produção de conhecimento científico tornou-se uma prioridade das instituições e agências de investigação nacionais e supranacionais europeias (European Commission, 2016; OSTP, 2019). Em particular, a “Ciência Cidadã”, definida como “o envolvimento não profissional de voluntários no processo científico”, incluindo a “coleta de dados, garantia de qualidade, análise e interpretação de dados, definição de problemas e disseminação de resultados” é cada

vez mais visto como “uma oportunidade única para envolver o público na elaboração de políticas da UE” (European Commission, 2020).

A Ciência Cidadã inclui uma grande diversidade de práticas (Bedessem; Ruphy 2020) em muitos domínios científicos, sobretudo, nas ciências ambientais (Turrini et al. 2018). Este artigo visa analisar teoricamente a integração da Ciência Cidadã com as políticas públicas, destacando seu potencial transformador na gestão ambiental e propõe um modelo conceitual para implantação da Ciência Cidadã participativa para conscientização e organização comunitária visando a geração de políticas de preservação e conservação do ecossistema.

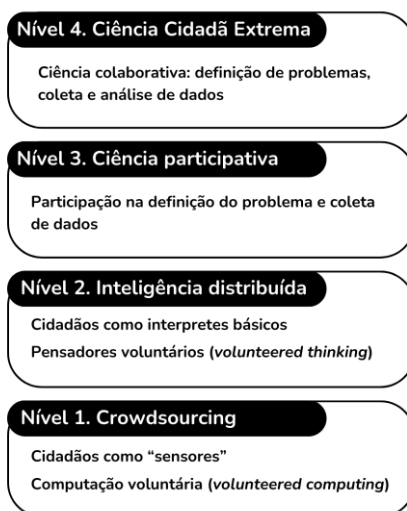
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Ciência Cidadã

A Ciência Cidadã refere-se, em termos gerais, ao envolvimento ativo do público em tarefas de investigação científica. É uma prática crescente na qual cientistas e cidadãos colaboram para produzir novos conhecimentos para a ciência e a sociedade (Vohland et al., 2021). A Ciência Cidadã é usada em uma ampla gama de áreas de estudo, incluindo ecologia, biologia e conservação, saúde e pesquisa médica, astronomia, mídia e comunicações e ciência da informação (Kullenberg et al., 2016).

Em geral, os cidadãos podem participar em diferentes níveis do processo científico, no desenvolvimento de questões e hipóteses de investigação, na recolha de dados, na análise de dados, na elaboração de conclusões e na divulgação de dados. Os níveis de participação foram cunhados por Haklay (2013): *crowdsourcing*, inteligência distribuída, ciência participativa e Ciência Cidadã extrema. Aqui, os níveis variam desde ‘cidadãos como sensores’ (*crowdsourcing*) e ‘cidadãos como intérpretes’ (inteligência distribuída) até níveis em que os participantes estão mais envolvidos na definição de problemas e nos protocolos de recolha (ciência participativa) ou mesmo fazem parte de todo o desenvolvimento do processo científico (Ciência Cidadã extrema) (Figura 1).

Figura 1. Quatro níveis de participação e envolvimento na Ciência Cidadã.



Fonte: Adaptado de Haklay, 2013.

Os projetos de Ciência Cidadã têm um resultado científico genuíno com capacidade de responder a uma pergunta de pesquisa ou informar ações de conservação, decisões de gerenciamento ou políticas ambientais (Tweddle et al, 2012). A Ciência Cidadã é uma pesquisa como qualquer outra, passando por todas as etapas regulares do ciclo de pesquisa.

No entanto, a Ciência Cidadã tem algumas oportunidades adicionais que se destacam dos processos gerais de pesquisa. É importante que a investigação em que os cidadãos desempenhem um papel ativo, sejam concebidas de acordo com os princípios da *Open Science* (Ciência Aberta), com práticas científicas de elevada qualidade. Os projetos de Ciência Cidadã exigem abordagem e tempo bem pensados, especialmente no campo da comunicação, gestão de dados e ética (Kunst; Nastase; Bogert, 2021).

Em projetos extremos de Ciência Cidadã (Haklay, 2013), os participantes têm um papel mais ativo no desenvolvimento do próprio projeto. Podendo se envolver em sessões onde os resultados são discutidos e interpretados pelos participantes, definindo ações futuras. Podem também contribuir para a divulgação dos resultados a outras partes interessadas. A política cidadã pode ser outro resultado das iniciativas de Ciência Cidadã, afinal os mais afetados pelas políticas públicas devem decidir quais políticas e como elas influenciarão suas vidas. Para isso, é de extrema importância que eles estejam bem informados sobre processos científicos e tecnológicos e cientes de suas capacidades de influenciar no processo decisório.

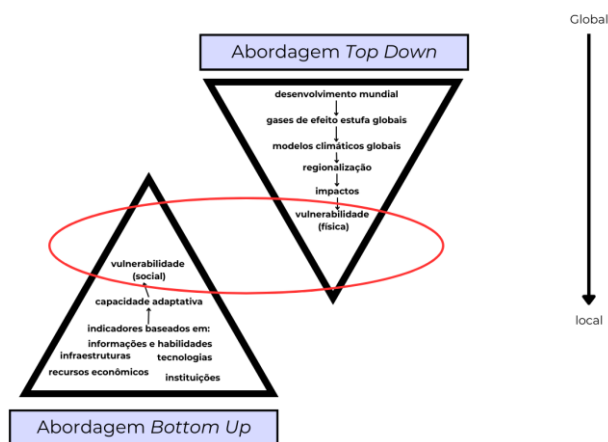
2.2 Políticas Públicas

É o conjunto de ações e diretrizes adotadas pelo governo para abordar questões específicas (Martinez, 2022). A elaboração de políticas envolve um processo técnico e político de articulação e correspondência dos objetivos e meios dos atores. As políticas são, portanto, ações que contêm objetivos e os meios para os alcançar, por mais bem ou mal identificados, justificados, articulados e formulados. Essas políticas são criadas e/ou promulgadas em nome do público, normalmente por um governo (*Top down*), podem ser feitas em conjunto, por organizações sem fins lucrativos (Rinfret et al., 2018), em coprodução com comunidades ou cidadãos (Bovaird et al., 2023; Brandsen et al., 2018), podendo incluir especialistas (Blomkamp, 2018), cientistas, engenheiros, cientistas e outras partes interessadas.

A política pública centra-se nas decisões que criam os resultados de um sistema político, tais como políticas de transportes, a gestão de um serviço de saúde pública, a administração de um sistema escolar (Anderson, 2003). A elaboração de políticas públicas pode ser caracterizada como um sistema dinâmico, complexo e interativo através do qual os problemas públicos são identificados e resolvidos através da criação de novas políticas ou da reforma de políticas existentes (Peter, 1998).

Existem duas maneiras de implementação de políticas *Top-Down* (De cima para baixo) e *Bottom-up* (Figura 2), a primeira significa que um governo central ou legislatura impõe uma decisão tomada sem participação direta do cidadão. Já a abordagem *Bottom-Up* sugere que a implementação deve ser iniciada junto ao “público-alvo” uma vez que são considerados os verdadeiros implementadores da política (Girwood, 2013).

Figura 2. Representação esquemática da implementação *Top-Down* e *Bottom-Up*, em políticas de adaptação climática.



Fonte: Adaptado de Dessai; Hulme (2003)

Políticas centradas no usuário são políticas projetadas e implementadas com os usuários finais, ou aqueles que são impactados pela política, como cocriadores (Moilanen, 2019). Os decisores políticos que utilizam este processo de concepção utilizam o conhecimento dos utilizadores sobre as suas experiências vividas (Ranney, 2009). Isto pode permitir que os decisores políticos se concentrem na inclusão da abrangência e da compreensão nas políticas para ajudar na clareza para os utilizadores finais, como trabalhadores ou organizações.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada para este estudo consiste em uma revisão sistemática crítica da literatura existente sobre Ciência Cidadã, políticas públicas e preservação de ecossistemas. Além disso, serão explorados estudos de caso que exemplificam a implementação bem-sucedida da Ciência Cidadã como política pública em diferentes contextos geográficos e socioeconômicos.

3.1 Revisão Sistemática

Uma revisão sistemática, é definida como uma revisão que utiliza um método sistemático para resumir evidências sobre questões com um plano de estudo detalhado e abrangente. Além disso, apesar das crescentes diretrizes para a condução eficaz de uma revisão sistemática, descobrimos que as etapas básicas muitas vezes começam com a formulação da questão e, em seguida, o desenvolvimento de critérios e a busca de artigos, a avaliação da qualidade dos estudos incluídos, o resumo das evidências e a interpretação dos resultados (Khan et al., 2003; Rys et al., 2009). Quatro princípios são atribuídos a uma revisão sistemática: (1) foco demarcado, (2) plano detalhado para encontrar toda a literatura relevante, (3) uma avaliação dos artigos encontrados e (4) sintetizar uma base de conhecimento (Williams et al., 2020).

O método selecionado para a realização desta revisão sistemática foi *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (Moher et al., 2020). O PRISMA é frequentemente utilizado para relatar revisões sistemáticas e metanálises de estudos

que avaliam intervenções de assistência à saúde. O objetivo deste método é estabelecer uma estrutura de revisão de literatura estruturada em quatro etapas principais: (1) Identificação, (2) Triagem, (3) Elegibilidade e (4) Inclusão.

3.1.1 Critérios de elegibilidade

Para realizar uma revisão sistemática sobre a implementação da Ciência Cidadã na conservação e preservação do ecossistema, é desejável estabelecer critérios claros para garantir a seleção de estudos relevantes e de alta qualidade. Aqui estão alguns critérios de elegibilidade:

Tipo de publicação: artigos revisados por pares, anais de conferências, relatórios, teses e estudos de caso. Sem restrições quanto ao ano de publicação, ao título da revista ou ao número de citações. Quanto aos idiomas, foi usado, principalmente, o inglês por ser uma linguagem cientificamente universal. Em relação aos estudos de caso, foram utilizados, principalmente, os trabalhos realizados no território nacional brasileiro.

Design de estudo: estudos de investigação primária, revisões e estudos de caso que investiguem o papel da Ciência Cidadã na preservação e conservação do ecossistema. Estudos que não se concentram na relação específica entre a Ciência Cidadã e a preservação e conservação dos ecossistemas serão excluídos.

Resultados da conservação e preservação do ecossistema: estudos que relatem resultados relacionados com as mudanças climáticas e a governança adaptativa, tais como a construção de resiliência comunitária, soluções baseadas na natureza, planejamento urbano adaptativo e resiliência orientada por políticas.

Avaliação de Qualidade: Considerando o desenho dos estudos, a metodologia e os padrões de relatórios. Incluindo estudos qualitativos e quantitativos, devido à diversidade de métodos utilizados em estudos de resiliência climática. Apenas textos completos serão elegíveis. Estudos que carecem de detalhes suficientes sobre atividades de Ciência Cidadã, estudos com relevância limitada para a conservação e preservação dos ecossistemas ou aqueles com deficiências metodológicas foram excluídos.

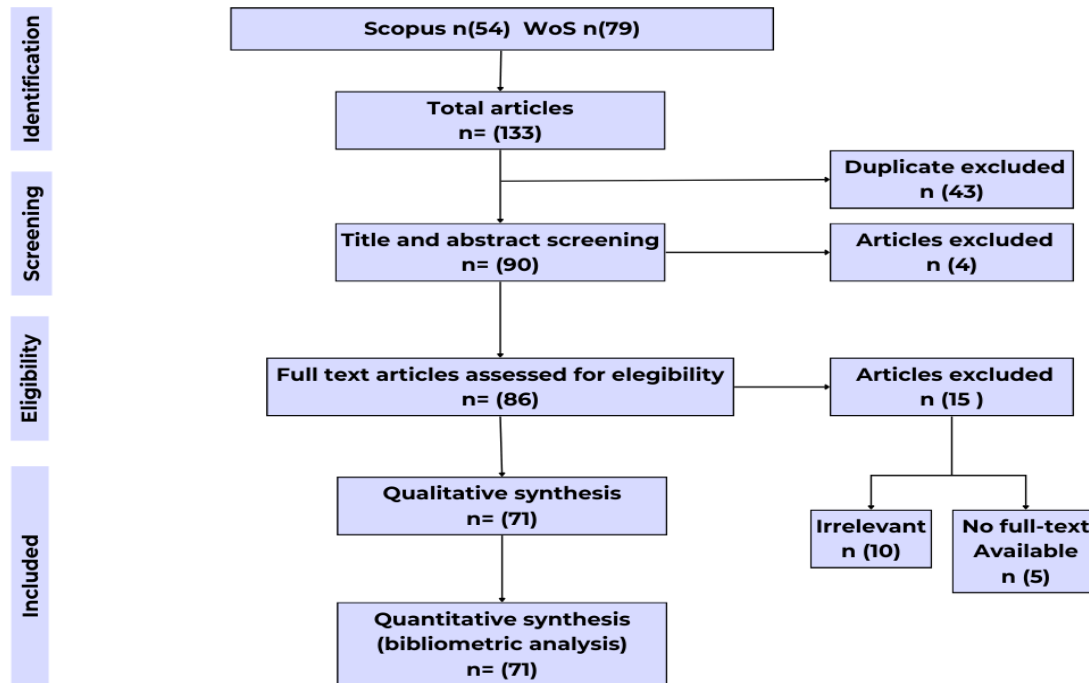
3.1.2. Seleção de Estudo

As frases usadas ao pesquisar no banco de dados *Scopus* e *Web of Science*, em vista da revisão sistemática da literatura, são apresentadas abaixo. Eles foram combinados e criados adequadamente para cobrir o tópico, aplicando restrições adequadas para evitar produzir um grande número de resultados. Este é um componente crucial do estudo sistemático de revisão da literatura, com impacto nos resultados finais. Definir o termo de pesquisa, por outro lado, pode torná-lo mais claro e reprodutível, o que é um aspecto importante de um artigo de pesquisa. O Método e os resultados são apresentados na Figura 3.

SCOPUS - TITLE-ABS-KEY (("citizen science") AND ("public policy") AND ("ecosystem") AND ("conservation" OR "preservation"))

WOS (Web of Science) - ALL=(("citizen science") AND (("public policy") AND ("ecosystem") AND ("conservation" OR "preservation")))

Figura 3. Diagrama de fluxo do processo de revisão sistemática.



Fonte: Adaptado de PRISMA (2020).

3.2 Estudos de caso

3.2.1 Maine – USA.

Nos anos de 1990, na região nordeste dos Estados Unidos, a união entre universidade, organização não governamental e reguladores locais identificaram a necessidade de compreender a ecologia de reservatórios vernais para uma possível regulamentação (Jansujwicz; Calhoun, 2010; Jansujwicz; Calhoun, 2017). As partes interessadas iniciaram um programa de Ciência Cidadã para fornecer mais informações sobre a ecologia das piscinas aos gestores de recursos naturais e para aumentar a consciência pública sobre o ecossistema local (Mcgreavy et al., 2016). Piscinas vernais na Nova Inglaterra são zonas úmidas sazonais relativamente pequenas (frequentemente <0,2 ha) incorporadas em paisagens florestais. Normalmente secam todos os anos, são reabastecidas pela chuva na primavera e fornecem habitat de reprodução para um conjunto de invertebrados e espécies de anfíbios adaptadas à vida em águas temporárias (Colburn, 2004).

Nesse período, a Ciência Cidadã era uma abordagem relativamente nova para envolver “não profissionais” em investigações científicas, foram designados a aplicar questionários, recolher dados e interpretar resultados. Os especialistas resolveram recorrer à Ciência Cidadã porque essa abordagem poderia aumentar o tamanho e a escala do conjunto de dados de longo prazo sobre sistemas ecológicos e sociais (Dickinson; Bonney, 2012). Um corpo crescente de

estudos demonstra como os programas de Ciência Cidadã podem impactar positivamente a aprendizagem, as atitudes sobre o meio ambiente e a alfabetização ecológica (Bonney et al. 2009).

Dadas estas características sociais e ecológicas, os cientistas e reguladores identificaram o objetivo desejado de manter ou criar paisagens com complexos de piscinas vernais interligados; humano comunidades que entendem e apreciam os múltiplos serviços e valores ecossistêmicos associados às piscinas vernais; e políticas e estratégias de conservação que preservam a propriedade privada direitos e oportunidades de desenvolvimento econômico (Calhoun et al. 2014).

Como resultado do projeto, os colaboradores foram capazes de identificar possíveis ameaças, como fatores de estresse como desenvolvimento paisagístico não planejado, falta de políticas regulatórias que considerassem as piscinas como ecossistemas interligados e mudanças desconhecidas relacionadas às mudanças climáticas, espécies invasoras e mudanças demográficas (Kneitel, 2014). A conectividade e diversidade foram identificadas como características chaves para moldar a capacidade do sistema na resposta às mudanças (Folke et al. 2005). Em termos sociais, a diversidade de participantes e o grau de conexão entre eles influenciou no fluxo de informação, na aprendizagem e no desenvolvimento de percepções para resolução de problemas (Crona; Brodin, 2012).

3.2.2 Casos brasileiros

Em âmbito brasileiro a Ciência Cidadã ainda se encontra em estágio incipiente. Todavia, é possível identificar estudos em andamento. Alguns desses projetos são apresentados no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1- Projetos de Ciência Cidadã no Brasil

| Projetos | Descrição |
|---|---|
| Brydes do Brasil | Aborda um programa de monitoramento participativo de rios urbanos na região serrana do Espírito Santo em parceria com professores e estudantes de escolas de ensino básico. |
| A água desse rio é boa? Quem vive nele te conta! | É uma rede sobre a baleia-de-bryde em águas jurisdicionais brasileiras. Trata-se de uma iniciativa voluntária de uma equipe de pesquisadores interessada em reunir o maior número possível de registros de baleias-de-bryde foto identificadas. |
| BioTiba – Projetos de Biodiversidade | A proposta de conscientizar a população sobre a importância de se conhecer e preservar a biodiversidade que promove o engajamento de pessoas em atividades de bioblitz (evento de curta duração para observação, identificação e registro do maior número possível de espécies em uma área específica) associado ao uso da plataforma iNaturalist |
| eBird Brazil | O objetivo é juntar informação na forma de listas de aves, arquivá-la e compartilhá-la livremente para fornecer dados para a ciência, conservação e educação. |
| Recreio Limpo Lab | O projeto “Recreio Limpo Lab” possui dois objetivos: (1) transformar a praia em um Laboratório de pesquisa e mobilizar os usuários para investigar a presença do microplástico e caracterizar o lixo nas praias e (2) Investigar a percepção ambiental dos participantes e as possíveis mudanças de comportamento em relação ao lixo. |
| Que lama é essa? | É formada por grupos de pesquisa, comunidade e pesquisadores voluntários que têm como objetivo investigar a situação das águas, lama de enchentes e solos após as chuvas de janeiro e fevereiro de 2022, em pontos das bacias do Rio das Velhas, do Rio Paraopeba e do Rio Doce, em Minas Gerais. |
| AquaRiparia formando sentinelas das águas | Visa sensibilizar e capacitar as comunidades residentes em áreas rurais e urbanas no Distrito Federal sobre a preservação das bacias hidrográficas e o uso sustentável dos recursos naturais. |
| Observando os Rios | O Observando os Rios é um projeto que reúne comunidades e as mobiliza em torno da qualidade da água de rios, córregos e outros corpos d’água das localidades onde elas vivem. |
| Dados à prova d’água / Waterproofing Data | Investiga a governança dos riscos relacionados à água, com foco nos aspectos sociais e culturais das práticas de dados. Normalmente, os dados fluem dos níveis locais para os “centros de especialização” científicos e, em seguida, alertas e intervenções relacionados a inundações retornam para os governos locais e para as comunidades. |

Fonte: CIVIS, 2024.

A seguir segue uma descrição mais detalhada de alguns projetos de Ciência Cidadã desenvolvidos no Brasil:

Pantanal – MS

O “Busca ao Lifer – *birding festival*” é uma atividade de observação de aves e de (re)conexão com a natureza, caracterizado como ecoturismo de experiência e instrumento de Ciência Cidadã, que promove vivências na natureza, conhecimento das espécies, educação ambiental e ecoturismo em ambientes naturais ricos em biodiversidade (Mamede et al., 2017).

O evento, em conjunto com plataformas com diversas plataformas colaborativas, como: *Biofaces*, *Wikiaves*, *eBird* e *Táxeus* foi realizado na Reserva da Biosfera do Pantanal no período de 2013 a 2015, nas seguintes Unidades de Conservação: Parque Nacional das Emas (2013), Reserva Particular do Patrimônio Natural Vale do Bugio (2014) e na Área de Especial Interesse Turístico (AEIT) Estrada Parque do Pantanal (2015). As atividades consistiram em: levantamento de dados primários em campo, foto recap (revisão de fotos e compartilhamento da experiência),

socialização da vivência e dos “*lifers*” (primeiro encontro com uma espécie desconhecida e fruição da experiência), compilação do *checklist* e análise dos dados, durante o período participaram 32 pessoas de forma direta e mais de 500 indiretamente e com identificação de 390 espécies (Mamede et al., 2017).

Na visão dos pesquisadores, a proposta de envolver e estimular a participação ativa dos cidadãos pode trazer benefícios multilaterais para fins de conservação e sustentabilidade. Nos resultados obtidos em expedições ecoturísticas é possível reunir evidências do comprometimento e apoio de cidadãos cientistas na geração de conhecimento sobre a biodiversidade regional, trazendo uma transformação crítica de pensamentos e conduta, pilares importantes de uma educação ambiental crítica e transformadora e, também, cumprir alguns dos seus objetivos, por exemplo, a conservação dos ambientes naturais e sua sociobiodiversidade e a construção de políticas públicas. (Mamede et al., 2017)

Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) – RJ

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) é uma Unidade de Conservação (UC) federal de proteção integral, que abrange hoje uma área de 20.024 hectares, situada em quatro municípios do Estado do Rio de Janeiro: Magé, Guapimirim, Teresópolis e Petrópolis (ICMBio, 2024).

O programa Consciência-Cidadã (Spazziani et al., 2021) tinha como principal público-alvo os moradores das comunidades de entorno ao parque, guias turísticos, escoteiros, estudantes de Biologia, Ecologia, Turismo, Educação Física, Engenharia Ambiental, Agronomia e Engenharia Florestal ou áreas afins, dos municípios da região. As inscrições foram feitas também pela internet, no total foram 706 participantes.

Prefeitura de Quatis – RJ

A prefeitura do município de Quatis/RJ por meio de sua Secretaria de Sustentabilidade e meio ambiente, lançou um decreto em 2021, o Decreto 3019/21, no qual dispõe sobre o monitoramento da biodiversidade por meio da Ciência Cidadã. A finalidade do documento é: 1) fomentar a pesquisa científica; 2) gerar informações e conhecimentos sobre a biodiversidade nas Unidades de Conservação do município; 3) proporcionar visibilidade do conhecimento científico para a população e 4) praticar a educação ambiental a partir da construção do conhecimento coletivo e aproximar a população do conhecimento acadêmico.

Existem 4 áreas para desenvolvimento de pesquisa no município: PNMRSJ-Parque Natural Municipal Ribeirão de São Joaquim; REVISQ – Refúgio da Vida Silvestre; PNMHQ – Parque Natural Municipal Horto dos Quatis e APA Carapiá. Uma iniciativa política de introdução da Ciência Cidadã na preservação do ecossistema, entretanto, não há dados sobre as pesquisas e estudos em andamento.

4 METODOLOGIA

4.1 Bibliometria

O Quadro 2 apresenta todas as palavras-chaves obtidas na análise de ocorrência e coocorrência utilizando o software Vosviewer com aplicação da Ciência Cidadã em sintonia com a conservação e preservação do ecossistema por meio de políticas: O *cluster 1* concentra-se na aplicação de atividades técnicas voltadas ao levantamento de dados e tratamento dos mesmos por modelos, na Ciência Cidadã, esses dados são coletados pelos participantes por meio de aplicativos móveis, podendo ser utilizados para identificação de espécies nativas ou invasoras, qualidade do ambiente, entre outros tipos de monitoramento. O *cluster 2*, concentra-se em dois aspectos, na zona costeira e marinha, voltada à conservação dos habitats e na questão da política ambiental e em diretivas relacionadas à preservação de habitats. Já o *cluster 3*, apresenta o aspecto participativo das atividades e percepção social da Ciência Cidadã, do engajamento das organizações e da necessidade de uma abordagem transdisciplinar e, finalmente, o *cluster 4* a questão da governança adaptativa em busca de um processo dinâmico diante da imprevisibilidade das mudanças climáticas.

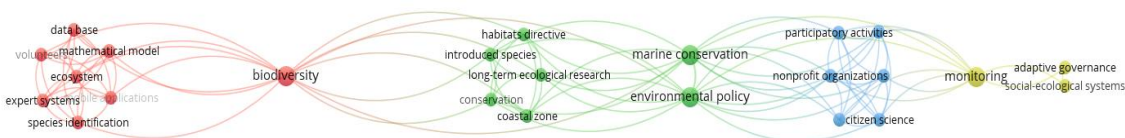
Quadro 2- Clusters de ocorrência e coocorrência das palavras-chave obtidas no VOSviewer.

| Cluster 1 | Cluster 2 | Cluster 3 | Cluster 4 |
|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Ecosistemas | Conservação | Ciência Cidadã | Governança adaptativa |
| Biodiversidade | Zona costeira | Organizações sem fins | Monitoramento |
| Base de dados | Política ambiental | lucrativos | Sistemas socioecológicos |
| Sistemas especializados | Diretivas sobre habitats | Atividades participativas | |
| Modelos matemáticos | Espécies introduzidas | Percepção social | |
| Aplicativos móveis | Pesquisa ecológica de longo prazo | Abordagem transdisciplinar | |
| Identificação de espécies | | | |
| Voluntários | Conservação marinha | | |

Fonte: autoria própria.

A Figura 4, mostra a rede de palavras-chave ' ocorrência/coocorrência com base nas 71 publicações incluídas do Scopus e WoS. 4 grupos de palavras-chave foram formados com base em suas frequências de coocorrência. Esses clusters representam diferentes temas de pesquisa sobre o tema da aplicação da Ciência Cidadã, como discutido anteriormente.

Figura 4. Rede de palavras-chave mais citadas nos títulos e resumos de ocorrência/coocorrência formada através do software VOSviewer (versão 1.6.20) com base nas 71 publicações incluídas da Scopus e WoS.



Fonte: VOSviewer (2024)

Os resultados da revisão sistemática foram utilizados para a construção do modelo conceitual de aplicação da Ciência Cidadã na conservação e preservação de ecossistemas apoiado em sistemas de políticas públicas.

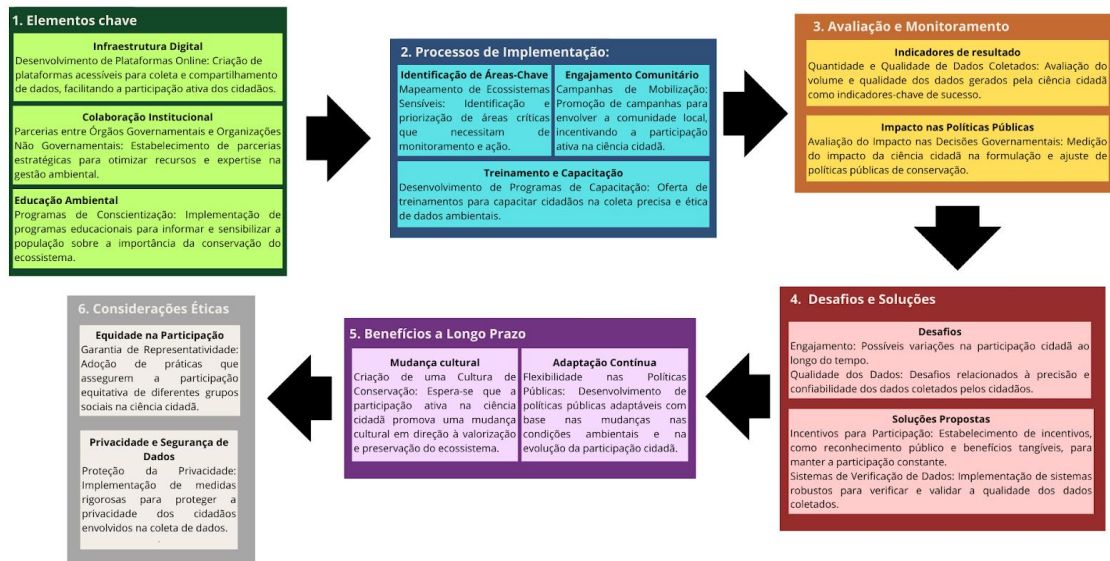
4.2 Modelo Conceitual: Implantação da Ciência Cidadã por Meio de Políticas Públicas para Conservação do Ecossistema

Uma vez identificados os principais conceitos e variáveis, após a revisão bibliográfica sistemática foi desenvolvido um modelo conceitual de como aplicar a Ciência Cidadã no processo de preservação e conservação dos ecossistemas apoiados por políticas. Foi estabelecida as relações entre os principais conceitos e variáveis e criou-se uma representação visual dessas relações, apresentada na Figura 5. Este modelo conceitual visa proporcionar uma visão abrangente e integrada da implementação da Ciência Cidadã por meio de políticas públicas para a conservação do ecossistema, considerando aspectos teóricos, práticos, éticos e de longo prazo. Os pilares do modelo estão baseados na participação ativa e equitativa, engajamento da comunidade, canais de comunicação abertos e de ampla divulgação, fornecimento de tecnologias adequadas, criação de ferramentas de monitoramento do tipo aplicativos de celulares, treinamento e capacitação, monitoramento contínuo por meio de indicadores de desempenho, incluindo o uso de inteligência artificial no processo.

O princípio fundamental desse modelo é de que a informação deve ser produzida, analisada e compartilhada de maneira ampla e aberta. Partido do princípio que um conhecimento comum é estabelecido quando os recursos intelectuais e culturais são geridos, partilhados, utilizados e governados coletivamente por todos ou pela maioria dos membros de uma comunidade. Para Hess; Ostrom (2005: 53), “as regras relacionadas com o conhecimento, as comunidades epistêmicas e as tecnologias de informação devem ser continuamente adaptadas à medida que essas tecnologias e comunidades mudam e crescem”. As regras precisam ser flexíveis e adaptáveis para criar um desenho institucional eficaz e garantir a sustentabilidade dos recursos. As estruturas devem ser inclusivas e de colaboração equitativa, justa independente da cultura, gênero, situação socioeconômica ou idioma, melhorando a capacidade dos indivíduos e das comunidades para agirem em seu próprio nome e contribuírem para o bem-estar das suas comunidades (Goldin et al. 2023; Haklay et al. 2021).

A Ciência Cidadã está inserida como ferramenta da Ciência Aberta, que por sua vez, é a ideia de que o conhecimento de diferentes domínios deve ser partilhado abertamente assim que for prático no processo de investigação (Nielsen 2011). Indo além do discurso sobre Acesso Aberto, que se concentrou no acesso online gratuito aos resultados da investigação (Chan; Gray, 2014), a Ciência Aberta propõe expandir o acesso e a participação nos processos e resultados de todo o ciclo de vida da investigação (Bartling; Friesike, 2014). Isto também implica que uma gama ampla de atores, incluindo “cidadãos”, podem participar no processo de produção de conhecimento, desde a definição da agenda até a concepção da investigação, e desde a disseminação e aceitação da investigação até a subsequente influência política (Chan et al. 2015).

Figura 5. Modelo conceitual para aplicação da Ciência Cidadã na conservação e preservação de ecossistemas por meio de políticas de apoio



Fonte: autoria própria

Uma das melhores práticas para a governança das partes interessadas na Ciência Cidadã é a comunicação eficaz entre as partes. Isto envolve a criação de canais de comunicação abertos e honestos entre investigadores, membros da comunidade, funcionários governamentais e representantes da indústria, para garantir que todos sejam informados e envolvidos na concepção do projeto e no processo de tomada de decisão (Bonney et al. 2014). Isto pode ser conseguido através de reuniões regulares, workshops e outras formas de comunicação, como boletins informativos, redes sociais e websites.

A formação voluntária e o feedback contínuo são duas das formas mais óbvias de melhorar a qualidade, mas foram desenvolvidas inúmeras abordagens, tais como a comparação com dados recolhidos profissionalmente, a validação por especialistas, a revisão por pares, a filtragem de valores discrepantes através de processamento automatizado, métodos baseados em consenso, incluindo ponderação pelo desempenho voluntário e uso de ferramentas de medição padronizadas e calibradas (Fritz et al., 2019). Além disso, a inteligência artificial e a prospecção de dados são agora cada vez mais utilizadas para melhorar a qualidade (por exemplo, fornecendo dicas aos voluntários com base no reconhecimento automático de espécies a partir de fotografias) (Koch et al., 2023). O preconceito sistemático pode ser tratado utilizando os mesmos métodos estatísticos aplicados aos dados recolhidos por profissionais, enquanto estão a ser desenvolvidas abordagens para lidar com o preconceito voluntário (Fritz, et al., 2019), o que é de particular relevância para a Ciência Cidadã.

5 APOIO POLÍTICO À CIÊNCIA CIDADÃ E APOIO À CIÊNCIA CIDADÃ NA FORMAÇÃO E OPERAÇÃO DE POLÍTICAS

O sucesso entre a ligação da ciência com a tomada de decisões é uma marca distintiva da gestão e de políticas eficazes dos recursos naturais (Palmer, 2012). Para atingir este objetivo, as políticas precisam abordar as questões dos recursos naturais como um sistema socioecológico complexo (SES) e basear-se na ciência que é informada por múltiplas perspectivas para produzir evidências que sejam críveis e úteis para as principais partes interessadas (Berkes; Folke 2000; Boyd; Folke, 2012). O envolvimento das diversas partes interessadas pode gerar conhecimentos úteis e criar apoio para a regulação de recursos naturais de difícil conservação (Hart; Calhoun, 2010).

Partindo da premissa de “pensar globalmente e agir localmente”, a aplicação de políticas em escala de cidades pode ser vantajosa quando o tema é participação e efetividade na preservação de ecossistemas. Localmente, o processo de formação, treinamento e preparação dos cidadãos será facilitado e poderá aumentar o engajamento, principalmente pelo processo de pertencimento, por se tratar de projetos comunitários. Instituições e especialistas locais podem auxiliar em projetos, na formação e em conhecimentos técnicos. Assim, as cidades, agora regionalmente e em conjunto, podem fornecer o “pano de fundo para uma colcha de retalhos” de monitoramento diversificada, cada uma feita como resultado de preocupações diferentes, mas com possibilidade de utilizar os dados acumulados para ter uma visão mais ampla (Haklay, 2015).

O processo de concepção de programas de Ciência Cidadã para promover políticas específicas e resultados relacionados com capacidades, como letramento ecológico e a resiliência de sistemas socioecológicos, ainda é insipiente (Phillips et al., 2015; Shirk et al. 2012; Jordan et al., 2015). Na concepção desse projeto, resiliência refere-se à “capacidade de responder e se moldar às mudanças do ambiente a fim de sustentar e desenvolver a mesma função fundamental, infraestrutura e identidade” (Chapin et al., 2009:5). Essa definição se alinha aos objetivos em evolução dos esforços regulamentares de preservação e conservação de ecossistemas. O modelo conceitual busca mostrar como a Ciência Cidadã se encaixa nesse quebra-cabeça da resiliência e da conservação contribuindo para a formação da governança adaptativa. Embora o papel da legislação ambiental seja bastante estudada e documentada em relação à governança (Bodin; Prell, 2011; Boyd; Folke, 2012), este trabalho, por meio de revisão sistemática e da construção do modelo, examina a relação específica entre Ciência Cidadã e a emergência de formas adaptativas de governança.

Assim, destaca-se a importância de estabelecer uma infraestrutura regulatória que apoie a Ciência Cidadã como política pública. A criação de plataformas de colaboração entre cientistas, gestores públicos e cidadãos amplia a eficácia das ações de preservação ambiental. Além disso, a Ciência Cidadã promove a transparência e a responsabilização, elementos cruciais para a efetividade das políticas públicas. Outro destaque, é que a Ciência Cidadã pode desempenhar um papel crucial na conscientização ambiental, incentivando a mudança de comportamento e hábitos individuais. Essa transformação cultural é vital para o sucesso a longo prazo das políticas públicas voltadas para a preservação e conservação dos ecossistemas.

6 CONCLUSÕES

Muitos programas de Ciência Cidadã concentram-se na compreensão das interações complexas entre o homem e o ambiente (Crain et al., 2014) e na melhoria da gestão dos ecossistemas (Couvett et al., 2008). Um corpo crescente de estudos demonstra como os programas de Ciência Cidadã podem impactar positivamente a aprendizagem, as atitudes sobre o meio ambiente e a alfabetização ecológica (Bonney et al. 2009). Os casos brasileiros, em sua maioria, utilizam os cidadãos como observadores ou “turistas ecológicos”, o que nos termos de Haklay (2013) seria o crowdsourcing, modo mais simples de aplicação. Sem dúvidas que esse modelo gera dados relevantes para as pesquisas em desenvolvimento, mas não cria o engajamento comunitário que uma situação-problema geraria para uma comunidade, principalmente de longo prazo.

Iniciativas como ocorreram no Maine demonstram que a Ciência Cidadã pode ser efetiva na proposição de políticas públicas de preservação e de conservação da biodiversidade e a proposta da prefeitura de Quatis/RJ é uma excelente oportunidade de reunir a ciência acadêmica e a Ciência Cidadã para demonstrar que não há diferença entre ambas e que fazem parte de um mesmo processo. Nesse processo de buscas de casos de aplicação da Ciência Cidadã no Brasil, a aplicação ainda é incipiente e percebeu-se, ainda, que o conceito é utilizado de maneira equivocada, em muitos casos os dados não estão disponíveis, não fazem parte de um processo de ciência aberta, que uma premissa, da ferramenta cidadã. Além de contribuir nas investigações científicas, projetos fundamentais na Ciência Cidadã impulsionam o senso crítico coletivo servindo de instrumento na formulação e aplicação de políticas públicas.

Mas a revisão sistemática e de casos mostra que, quando as pessoas se unem para produzir conhecimento, como na Ciência Cidadã, o processo não ocorre no vácuo, mas em vez disso “tende a evoluir com regras de trabalho e organizações dinâmicas” (Olsson et al. 2004:76) que criam a ordem social em qual conhecimento é usado (Jasanoff, 2004). Processos onde os participantes são aninhados, diversos e parcialmente conjuntos redundantes de instituições envolvem-se em deliberações robustas sobre problemas e políticas podem promover a formação de governança adaptativa (DIETZ et al. 2003). A governança adaptativa refere-se à capacidade dos atores e instituições para enfrentar a complexidade, incerteza e mudança através do desenvolvimento de regras que sejam flexíveis e possam evoluir para se adequar a uma situação específica (DIETZ et al. 2003, BOYD; FOLKE; 2012). Esta abordagem à governança “parece ter sido precedida pelo surgimento de redes informais que ajudam a facilitar fluxos de informação, identificar lacunas de conhecimento e criar nós de experiência de importância para a gestão de ecossistemas que pode ser aproveitado em momentos críticos” (OLSSON et al. 2006:12). Redes flexíveis têm desempenhado um papel fundamental na promoção da governança numa ampla gama de contextos de gestão de ecossistemas (ANDERIES et al. 2006; GOLDSTEIN, 2008; SENDZIMIR et al. 2008).

A Ciência Cidadã como política pública não apenas contribui para a resolução imediata de problemas ambientais, mas também constrói uma base sólida para a sustentabilidade a longo prazo. Sua inclusão nas agendas governamentais representa um passo significativo em direção a um futuro mais equilibrado, onde a participação ativa da sociedade é reconhecida como uma força vital na preservação da diversidade ecológica e na promoção do bem-estar global.

7 REFERÊNCIAS

ANDERIES, J.M., B.H WALKER, AND A.P. KINZIG. **Fifteen weddings and a funeral : case studies and resilience-based management.** *Ecology and Society* 11(1): 21. 2006. <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art21/>

ANDERSON, J. E. **Chapter 1: The Study of Public Policy. Public Policymaking:** An Introduction. 2003. Boston: Houghton Mifflin Company.

ANDREOLI, F. C.; DUTRA - LUTGENS, H. ANÁLISE DO SIGNIFICADO DAS ÁREAS PROTEGIDAS DE ITIRAPINA (SP) E SUA RELAÇÃO COM A COMUNIDADE URBANA DO ENTORNO COMO SUBSÍDIO ÀS AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, [S. l.], v. 11, n. 4, 2015. DOI: [10.17271/1980082711420151268](https://doi.org/10.17271/1980082711420151268).

BARTLING, S.; FRIESIKE, S. eds. **Opening Science: The Evolving Guide on How the Internet Is Changing Research.** 2014. Collaboration and Scholarly Publishing. Berlin: SpringerOpen. <http://www.openingscience.org/get-the-book/>.

BEDESSEM, B. RUPHY. S. **Citizen Science and Scientific Objectivity: Mapping Out Epistemic Risks and Benefits**". *Perspectives on Science* 28(5): 630-54. 2020.

BERKES, F., FOLKE. C. **Linking social and ecological systems for resilience and sustainability.** Pages 1–25 in F. Berkes, C. Folke, and J. Colding, editors. *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience.* 2012. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

BLOMKAMP, E. **The Promise of Co-Design for Public Policy: The Promise of Co-Design for Public Policy**". *Australian Journal of Public Administration.* 77 (4): 729–743. 2018. doi:10.1111/1467-8500.12310. hdl:11343/283557.

BODIN, Ö., PRELL. C. **Social networks and natural resource management. Uncovering the social fabric of environmental governance.** 2011. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

BONNEY, R, SHIRK, J.L., PHILLIPS, T.B., WIGGINS, A., BALLARD, H.L., MILLER-RUSHING, A.J. PARRISH. J.K. **Next Steps for Citizen Science.** *Science.* 343 (6178): 1436–37. 2014. <https://doi.org/10.1126/science.1251554>.

BONNEY, R., C. B. COOPER, J. DICKINSON, S. KELLING, T. PHILLIPS, K. V. ROSENBERG, AND J. SHIRK. 2009. **Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy.** *BioScience* 59:977–984. <http://dx.doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>.

BOVAIRD, T., LOEFFLER, E., YATES, S., VAN RYZIN, G., ALFORD, J. **International survey evidence on user and community co-delivery of prevention activities relevant to public services and outcomes.** *Public Management Review,* 25(3), 657-679. 2023.

BOYD, E.,; FOLKE, C. editors. **Adapting institutions: governance, complexity, and social-ecological resilience.** 2012. Cambridge University Press, New York, New York, USA. <http://dx.doi.org/10.1017/cbo9781139017237>

BRANDSEN, T., VERSCHUERE, B., & STEEN, T. (Eds.). **Co-Production and Co-Creation: Engaging Citizens in Public Services** (1st ed.). 2018.. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315204956>

CALHOUN, A. J. K., JANSUJWICZ, J.S.; BELL, K.P., HUNTER. M.L. **Improving management of small natural features on private lands by negotiating the science-policy boundary for Maine vernal pools.** *Proceedings from the National Academy of Sciences of the United States of America* 111(3):11002–11006. 2014.

- CHAN, L., OKUNE, A., SAMBULI, N. **What Is Open and Collaborative Science and What Roles Could It Play in Development?** In *Open Science, Open Issues*, ed. Sarita Albagli, Maria Lucia Maciel, and Alexandre Hannud Abdo, 87–112. 2015. Brasília: Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT).
http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/1061/1/Open%20Science%20open%20issues_Digital.pdf.
- CHAN, L.; GRAY, E. **Centering the Knowledge Peripheries through Open Access: Implications for Future Research and Discourse on Knowledge for Development.** In *Open Development: Networked Innovations in International Development*, ed. Matthew L. Smith and Katherine M. A. Reilly, 197–222. 2014. Cambridge, MA/Ottawa: MIT Press/IDRC.
- CHAPIN III, F. S., KOFINAS, G. P., FOLKE, C. **Principles of Ecosystem Stewardship: Resilience-Based Natural Resource Management in a Changing World.** Springer, New York (2009)
- COLBURN, E. A. **Vernal pools: natural history and conservation.** 2004. McDonald & Woodward Publishing Company, Blacksburg, Virginia, USA.
- COUVET, D., F. JIGUET, R. JULLIARD, H. LEVREL, AND A. TEYSSEBRE. **Enhancing citizen contributions to biodiversity science and public policy.** *Interdisciplinary Science Reviews* 33(1):95–103. 2008.
<http://dx.doi.org/10.1179/030801808X260031>
- CRAIN, R., C. COOPER, J. L. DICKINSON. **Citizen science: a tool for integrating studies of human and natural systems.** *Annual Review of Environment and Resources* 39(1):641–665. 2014. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-environ-030713-154609>
- BOYD, E., AND C. FOLKE. **Adapting Institutions: Governance, Complexity and Social-Ecological Resilience.** Cambridge University Press, Cambridge, UK. 290 p. 2012.
- CRONA, B., BODIN, Ô. **Knowledge, social networks and leadership: setting the stage for the development of adaptive institutions?** Pages 11–36 in E. Boyd and C. Folke, editors. *Adapting institutions: governance, complexity, and social-ecological resilience.* 2012. Cambridge University Press, New York, New York, USA.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781139017237.005>.
- DESSAI, S.; HULME, M. **Does climate policy need probabilities?** Tyndall centre for climate change research working paper 34. UEA, Norwich. 2003.
- DICKINSON, J. L., BONNEY, R. editors. **Introduction: why citizen science?** In *Citizen science: public participation in environmental research.* 2012. Cornell University Press, Ithaca, New York, USA
- DIETZ, T., OSTROM, E., STERN, P. C. **The struggle to govern commons.** *Science.* 302, 1907–1912. 2003.
- EUROPEAN COMMISSION. **Best Practices in Citizen Science for Environmental Monitoring.** COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT. 2020.
- EUROPEAN COMMISSION. **Co-creating resilient societies.** Trust. European Research. 2016.
- FOLKE, C., T. HAHN, P. OLSSON, J. NORBERG. **Adaptive governance of social-ecological systems.** *Annual Review of Environment and Resources.* 2005. 30:441-473.
- FRAISL, D., CAMPBELL, J., SEE, L., WEHN, U., WARDLAW, J., GOLD, M., ET AL. **Mapping citizen science contributions to the UN sustainable development goals.** *Sustain. Sci.* 15, 1735–1751. 2020. doi:10.1007/s11625-020-00833-7
- FRTZ, S., SEE, L., CARLSON, T., HAKLAY, M., OLIVER, J. L., FRAISL, D., et al. **Citizen science and the United Nations sustainable development goals.** *Nat. Sustain.* 2 (10), 922–930. 2019. doi:10.1038/s41893-019-0390-3

GIRDWOOD, J. **Top-down and Bottom-up Approaches within Implementation.** February, v. 21, p. 2013, 2013

GOLDIN, J., SURANSKY, C.; KANYERERE, T., 2023. **Keep the Flow: Citizen Science as Agonistic Learning.** *Citizen Science: Theory and Practice*, 8(1), p.5. DOI: <https://doi.org/10.5334/cstp.515>

GOLDSTEIN, B.E. **Skunkworks in the embers of the cedar fire: enhancing resilience in the aftermath of disaster.** *Human Ecology* 36:15-28. 2008. DOI: 10.1007/s10745-007-9133-6

HAKLAY M, DÖRLER D, HEIGI F, et al. **What is citizen science? The challenges of definition.** In: Vohland K, et al. (eds) *The science of citizen science.* Cham: Springer, pp. 13-33. 2021.

HAKLAY, M. **Citizen Science and Policy: a European Perspective.** 2015. Woodrow Wilson Center for International Scholars, Washington DC.

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

HART, D. D., CALHOUN. A.J.K. **Rethinking the role of ecological research in the sustainable management of freshwater ecosystems.** *Freshwater Biology* 55:258–269. 2010. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02370.x>

HESS, C.; OSTROM, E. **A Framework for Analyzing the Knowledge Commons:** a chapter from *Understanding Knowledge as a Commons: from Theory to Practice.* (2005). Libraries' and Librarians' Publications. 21. <https://surface.syr.edu/sul/21>

ICMBio. [Decreto-Lei nº 1.822 de 30 de Novembro de 1939.](#) Acesso em 12/01/2024.

JANSUJWICZ, J S.; CALHOUN A.J. Editor. **Community-based Strategies for Strengthening Science and Influencing Policy: Vernal Pool Initiatives in Maine.** *Maine Policy Review* 26.2 2017 : 33 -42, <https://digitalcommons.library.umaine.edu/mpr/vol26/iss2/7>.

JANSUJWICZ, J. S., CALHOUN. A.J.K. **Protecting natural resources on private lands: the role of collaboration in land-use planning.** Pages 205–233 in S. Trombulak and R. F. Baldwin, editors. *Landscape-scale conservation planning.* Springer-Verlag, New York, New York, USA. 2010. http://dx.doi.org:10.1007/978-90-481-9575-6_10.

JASANOFF, Sheila. **States of knowledge: the co-production of science and social order.** London: Routledge, 2004.

JESUS, W. J T., SILVA, S. A A. Educação ambiental e as contribuições na gestão dos recursos hídricos. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, [S. l.], v. 15, n. 3, 2019.** DOI:[10.17271/1980082715320192194](https://doi.org/10.17271/1980082715320192194).

JORDAN, R. C., A. CRALL, S. GRAY, T. PHILLIPS, AND D. MELLOR. **Citizen science as a distinct field of inquiry.** *BioScience* 65:208211. 2015. <http://dx.doi.org/10.1093/biosci/biu217>

KHAN KS, KUNZ R, KLEIJNEN J, ANTES G. **Five steps to conducting a systematic review.** *J R Soc Med.* 2003;96(3):118–21.

KNEITEL, J. M. **Inundation timing, more than duration, affects the community structure of California vernal pool mesocosms.** *Hydrobiologia* 732:71–83. 2014.

KOCH,W, HOGEWEG, L, NILSEN E. B., O'HARA R B., FINSTAD A G. **Recognizability bias in citizen science photographs.** *R. Soc. Open Sci.* 2023. 10221063221063 <http://doi.org/10.1098/rsos.221063>



KULLENBERG, C; KASPEROWSKI, D; DORTA-GONZÁLEZ, P (ed.). **What Is Citizen Science? – A Scientometric Meta-Analysis**. PLOS ONE. 11 (1): e0147152. 2016

KUNST, S.; NASTASE, N.; BOGERT, M. **Citizen Science at TU Delft**.(SK, NN - TU Delft Library; MB - TU Delft Science Centre; REPORT DOI: 10.24404/61baf1840b940e0009447ecd. 2021

LAIHONEN, P. **Comparative Perspectives on School Attendance, Absenteeism, and Preventive Measures in Europe and Beyond** in: The Science of Citizen Science. edited by K. Vohland, A. Land-Zandstra, L. Ceccaroni, R. Lemmens, J. Perelló, M. Ponti, R. Samson, and K. Wagenknecht, Springer, Cham, (Hardcover book), VII/529 pp., ISBN-978-3-030-58278-4.

LEWANDOWSKI, E.; OBERHAUSER, K.S. **Butterfly citizen scientists in the United States increase their engagement in conservation**. Biological Conservation, 208: 106–112. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bio-con.2015.07.029>

MAMEDE, S.; BENITES, M.; ALHO, C.J.R. **Ciência cidadã e sua contribuição na proteção e conservação da biodiversidade na reserva da biosfera do pantanal**. Revbea, São Paulo, V. 12, No 4: 153-164, 2017.

MARTINEZ, J. **What is Public Policy?**. civiced.org. Archived from the original on 12 October 2022. Retrieved 12 October 2022.

MCGREAVY, B.; LIEDENFELD, L. BIELUCH, K. SILKA, L. LEAHY, J. ZOELLICK, B. **Citizen Science and Natural Resource Governance: Program Design for Vernal Pool Policy Innovation.** Ecology and Society, vol. 21, no. 2, 2016. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/26270395>. Accessed 25 Jan. 2024.

MOHER D, LIBERATI A, TETZLAFF J, ALTMAN DG. **Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement**. Ann Intern Med. 2009;151:264–9, W64. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>.

MOILANEN, S. **When to Use User-Centered Design for Public Policy**. Stanford Social Innovation Review. 2019.

NIELSEN, M. **Reinventing Discovery: The New Era of Networked Science**. 2011. Princeton, NJ: Princeton University Press

OLSSON, P., L. H. GUNDERSON, S. R. CARPENTER, P. RYAN, L. LEBEL, C. FOLKE, C. S. HOLLING. **Shooting the rapids: navigating transitions to adaptive governance of social-ecological systems**. Ecology and Society 11(1):18. 2006.

OLSSON, P., FOLKE, C.; BERKES, F. **Adaptive Co-Management for Building Resilience in Social Ecological Systems**. Environmental Management, 34: 75-90. 2004.

OSTP. Office of science and technology policy. 2019. **Implementation of federal prize and citizen science authority: fiscal years 2017-2018**.

PALMER, M. A. **Socioenvironmental sustainability and actionable science**. BioScience 62(1):5–6. 2012. <http://dx.doi.org/10.1525/bio.2012.62.1.2>

PETER. J. **Analyzing Public Policy**. London: Pinter. Jones, Bryan, Frank Baumgartner, and James True. 1998.

PHILLIPS, T., BONNEY, R. SHIRK. J. L. **What is our impact? Toward a unified framework for evaluating outcomes of citizen science participation**. Pages 82–95 in J. Dickinson and R. Bonney, editors. Citizen science: public participation in environmental research. 2012. Cornell University Press, Ithaca, New York, USA.,

PREFEITURA MUNICIPAL DE QUATIS. Decreto municipal 3019 de 2021. Acesso em 21/12/2023.

PYKETT, J., CHRISINGER, B., KYRIAKOU, K., OSBORNE, T., RESCH, B., STATHI, A., TOTH, E., WHITTAKER, A. C.

Developing a citizen social science approach to understand urban stress and promote wellbeing in urban communities. Palgrave Communications, 6(1), 2020. Article 1. <https://doi.org/10.1057/s41599-020-0460-1>.

RANNEY, F. **Beyond Foucault: Toward a user-centered approach to sexual harassment policy.** Technical Communication Quarterly. 9 (1): 9–28. [2009. doi:10.1080/10572250009364683](https://doi.org/10.1080/10572250009364683)

RINFRET, S. R., SCHEBERLE, D.; PAUTZ, M. C. **Public Policy: A Concise Introduction.** 2018. Washington, D.C.: CQ Press.

ROJON, S.; PILET, J.-B. **Engaged, indifferent, skeptical or critical? Disentangling attitudes towards local deliberative mini-publics in four Western European democracies.** Sustainability, 13(19), 2021. 10518.

RYS P, WLADYSIUK M, SKRZEKOWSKA-BARAN I, MALECKI MT. **Review articles, systematic reviews and meta-analyses: which can be trusted?** Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej. 2009;119(3):148–56

SENDZIMIR, J., P. MAGNUSZEWSKI, Z. FLACHNER, P. BALOGH, AND G. MOLNAR. **Assessing the resilience of a river management regime: informal learning in a shadow network in the Tisza River Basin.** Ecology and Society, 13(1): 11. 2008. <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss1/art11>.

SHIRK, J. L., H. L. BALLARD, C. C. WILDERMAN, T. PHILLIPS, A. WIGGINS, R. C. JORDAN, E. MCCALLIE, M. MINARCHEK, B. V. LEWENSTEIN, M. E. KRASNY, AND R. BONNEY. 2012. **Public participation in scientific research: a framework for deliberate design.** Ecology and Society 17(2):29. <http://dx.doi.org/10.5751/es-04705-170229>

SPAZZIANI, M. L., GHELER-COSTA, C., RUMENOS, N.N. **Ciência cidadã em ambientes naturais - Botucatu : UNESP-IBB/ITAPOTY.** São Paulo: Cultura Acadêmica, 2021, 130p.

TAUGINIENĖ, L., BUTKEVIČIENĖ, E., VOHLAND, K., HEINISCH, B., DASKOLIA, M., SUŠKEVIČS, M., ET AL. **Citizen science in the social sciences and humanities: the power of interdisciplinarity.** *Palgrave Commun.* 6 (1), 89–111. 2020. doi:10.1057/s41599-020-0471-y

TURRINI, T., DÖRLER, D., RICHTER, A., HEIGL, F., BONN, A. **The threefold potential of environmental citizen science - generating knowledge, creating learning opportunities and enabling civic participation.** *Biol. Conserv.*, 225 (September, 2018, pp. 176-186

TWEDDLE, J.C., ROBINSON, L.D., POCOCK, M.J.O. & ROY, H.E. **Guide to Citizen Science: Developing, Implementing and Evaluating Citizen Science to Study Biodiversity and the Environment in the UK.** Natural History Museum and Centre for Ecology & Hydrology for UK-EOF, London, UK. 2012.

van der WENDE, M. **How Open Can It Be? The Promise of Open Systems and Open Science Under Siege.** In: Engwall, L. (eds) Internationalization in Higher Education and Research. Higher Education Dynamics, vol 62. 2024. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-47335-7_6

VOHLAND, K., LAND-ZANDSTRA, A., CECCARONI, L., LEMMENS, R., PERELLÓ, J., PONTI, M., SAMSON, R., & WAGENKNECHT, K. (Eds.). **The science of citizen science.** Springer International Publishing. 2021.

WILLIAMS, R. I.; CLARK, L.A., CLARK, W. R., RAFFO, D. M. **Re-examining systematic literature review in management research: additional benefits and execution protocols** *Eur. Manag. J.* (2020), [10.1016/j.emj.2020.09.007](https://doi.org/10.1016/j.emj.2020.09.007)



DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Sidnei Pereira da Silva – responsável pela idealização do trabalho, incluindo a concepção, a definição de objetivos e a metodologia aplicada. Foi responsável pela curadoria e análise dos dados. Foi responsável pela redação inicial e revisão e edição final.

Frederico Yuri Hanai – Responsável pela revisão crítica e revisão final conjunta e supervisão dos trabalhos

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, Sidnei Pereira da Silva e Frederico Yuri Hanai, declaramos que o manuscrito intitulado "**Modelo Conceitual para Aplicação da Ciência Cidadã como ferramenta de geração de políticas públicas para Preservação e Conservação do Ecossistema**":

1. **Vínculos Financeiros:** Não possui vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho.
 2. **Relações Profissionais:** Não possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados ou nenhuma relação profissional relevante ao conteúdo deste manuscrito foi estabelecida.
 3. **Conflitos Pessoais:** Não possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito.
-