

TAXONOMIA EM CIÊNCIA CIDADÃ: UMA ANÁLISE DE TERMINOLOGIAS FUNDAMENTAIS

TAXONOMY IN CITIZEN SCIENCE: NA ANALYSIS OF KEY TERMINOLOGIES

Fabiano Couto Corrêa da Silva^a
Amanda Santos Witt^b
Lucas George Wendt^c
Rene Faustino Gabriel Junior^d
Laura Regina do Canto Leal^e

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste estudo é criar uma Taxonomia para a Ciência Cidadã, classificando e categorizando conceitos relacionados à área. **Metodologia:** A pesquisa utilizou a metodologia Knowledge Development Process Constructivist (ProKnow-C), que envolve a seleção de um portfólio bibliográfico e a análise dos conceitos. O processo inclui três fases: formação do portfólio bibliográfico, filtragem e teste de representatividade. A pesquisa focou em terminologias relacionadas à Ciência Cidadã, utilizando palavras-chave como Ciência Cidadã, Tomada de Decisão Participativa, Tecnologias Cívicas e Inovação Cidadã. **Resultados:** A análise sistêmica identificou lacunas na literatura e propôs cinco novos conceitos para a Taxonomia da Ciência Aberta. Esses conceitos são: Cientistas amadores, Cientistas comunitários, Ciência de Alta Tecnologia, Mapeamento participativo e Aprendizagem de máquina. **Conclusões:** As terminologias identificadas neste estudo contribuem para a ampliação do conhecimento sobre a Ciência Cidadã e destacam a relevância da participação dos cidadãos no processo científico. A Taxonomia proposta facilita a compreensão e a comunicação entre pesquisadores e profissionais envolvidos na área, reforçando a importância da colaboração entre cientistas e cidadãos para o avanço da ciência.

Descritores: Ciência Cidadã. Taxonomia colaborativa. Participação pública. Tipos de

^a Doutor em Información y documentación Sociedad Conocimiento da Universitat de Barcelona (UB), Barcelona, Espanha. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil. E-mail: fabianocc@gmail.com

^b Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil. E-mail: amandawitt.asw@gmail.com

^c Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil. E-mail: lucas.george.wendt@gmail.com

^d Doutor pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Docente da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil. E-mail: renefgj@gmail.com

^e Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Docente da Escola Estadual de Ensino Fundamental Vera Cruz, Porto Alegre, Brasil. E-mail: laura080665@gmail.com

iniciativas.

1 INTRODUÇÃO

A Ciência Cidadã tem como principal objetivo envolver a sociedade na realização de pesquisas científicas, promovendo o aumento do conhecimento e a democratização do acesso às informações. Nos últimos anos, esse movimento tem ganhado popularidade e relevância. O desenvolvimento de uma taxonomia específica pode ser de grande valia tanto para a comunidade científica quanto para a população em geral, contribuindo significativamente para o avanço científico em diversas áreas do conhecimento.

A participação ativa da população em projetos científicos, proporcionada pela Ciência Cidadã, impulsiona a coleta de grandes volumes de dados em áreas antes consideradas de difícil estudo. A colaboração entre cientistas e cidadãos possibilita uma abordagem diversificada na resolução de problemas, abrangendo desde a conservação ambiental até a pesquisa médica. Essa interação também permite que os cidadãos participem ativamente na busca de soluções para problemas sociais e científicos, aumentando o engajamento cívico e a conscientização sobre questões relevantes para a sociedade.

O uso de taxonomias colaborativas é essencial para organizar e identificar os dados coletados, garantindo a consistência e validade das informações e permitindo a construção de uma base de conhecimento abrangente e inclusiva. A prática da Ciência Cidadã é uma ferramenta valiosa para o desenvolvimento científico e social, envolvendo a população na solução de problemas complexos e expandindo o conhecimento em diversas áreas. Uma taxonomia bem estruturada facilita a organização e identificação de informações relevantes, melhorando a compreensão das diferentes áreas que compõem a Ciência Cidadã.

Neste estudo, analisamos autores que abordam a Ciência Cidadã e suas diversas facetas, estabelecendo uma estrutura hierárquica para classificar termos e conceitos relacionados. Com isso, identificamos as atividades mais relevantes e as áreas mais exploradas neste campo. A pesquisa busca criar uma taxonomia para a Ciência Cidadã, uma estrutura hierárquica que organize e

identifique terminologias, definições e conceitos relacionados às atividades, tipologias, mecanismos e outros aspectos dessa prática. O objetivo principal é fornecer uma classificação clara e eficiente das diferentes áreas que compõem a Ciência Cidadã, facilitando a identificação das atuações mais relevantes e dos termos e definições específicos. Espera-se, assim, contribuir para a promoção e desenvolvimento da Ciência Cidadã, ampliando a base de conhecimento e democratizando o acesso à informação neste campo.

2 AS TERMINOLOGIAS DA CIÊNCIA CIDADÃ

Albagli, Clinio e Raychtock (2014) identificam diversas iniciativas de ciência cidadã, que podem ser categorizadas em diferentes tipos, tais como, computação compartilhada, inteligência distribuída, sensoriamento voluntário, diálogo com a sociedade e pesquisa direta. Cada uma dessas iniciativas envolve diferentes níveis de participação do público leigo, desde a contribuição de recursos computacionais até a coleta direta de dados em campo. A identificação desses diferentes tipos de iniciativas de ciência cidadã é importante para que os cientistas possam escolher a abordagem mais adequada para seus projetos de pesquisa e para que os participantes possam entender melhor como podem se envolver na prática da ciência cidadã. Em seu estudo destacam:

- A **computação compartilhada** é uma das abordagens utilizadas na Ciência Cidadã, na qual os voluntários disponibilizam seus recursos computacionais para ampliar a capacidade de processamento em projetos de pesquisa. Essa iniciativa permite que a comunidade possa contribuir de forma significativa para o avanço da ciência, sem a necessidade de possuir conhecimentos científicos específicos.
- Outra modalidade de Ciência Cidadã é a **inteligência distribuída**, que se refere ao envolvimento dos voluntários na análise de grandes quantidades de dados. Nessa iniciativa, os voluntários doam seu tempo e habilidades cognitivas para colaborar com cientistas profissionais na realização de análises mais complexas.
- Já no **sensoriamento voluntário**, a participação dos voluntários

ocorre por meio da coleta de dados para estudos científicos, utilizando sensores para monitorar ambientes como água, ar e solo. Essa abordagem possibilita que a comunidade possa contribuir com a coleta de dados em áreas onde os cientistas não têm acesso.

- A abordagem de **diálogo com a sociedade** promove a interação entre cientistas profissionais e não cientistas, utilizando plataformas online para compartilhar informações e discutir ideias. Dessa forma, a comunidade pode contribuir para a definição de questões relevantes para a pesquisa científica e ajudar a direcionar os esforços dos cientistas.
- Por fim, a **pesquisa direta** envolve a criação de espaços comunitários com infraestrutura adequada para o desenvolvimento e colaboração em projetos de pesquisa, experimentação e aprendizagem. Essa modalidade permite que a comunidade possa se envolver de forma mais direta nos projetos, trabalhando em conjunto com cientistas profissionais na busca por soluções para questões relevantes para a sociedade.

No documento “Recomendação da UNESCO sobre Ciência Aberta” publicado no Brasil em 2022, pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), foram delineados elementos que compõem a Ciência Aberta. Dentre eles está o envolvimento aberto de atores sociais, que diz respeito à colaboração entre cientistas e atores sociais que não integram a comunidade científica, envolvendo as seguintes facetas associadas à Ciência Cidadã:

- Crowdfunding: consiste em uma forma de financiamento coletivo;
- Crowdsourcing: trata-se da soma de esforços de voluntários para a consecução de um resultado;
- Voluntariado científico: atuação de modo voluntário no campo científico.

As facetas mencionadas expressam a orientação da Unesco (2022) de tornar os processos científicos mais inclusivos e acessíveis, visando ao desenvolvimento de uma inteligência coletiva direcionada para a resolução de

problemas que afligem a sociedade como um todo. Ademais, para se reutilizar os resultados advindos das práticas em Ciência Cidadã por atores diversos, o que inclui os cientistas, é crucial que esses produtos estejam sob a égide de métodos de curadoria e padronização, bem como preservação, com fins de assegurar que os seus benefícios sejam ampliados (Unesco, 2022).

A *Open Science Taxonomy* (OST) e a *Fostering Citizen Science* (FCS) apresentam estruturas de classificação para orientar a identificação e organização dos conceitos relacionados à Ciência Cidadã. A OST é uma terminologia desenvolvida pelo grupo Foster para classificar e categorizar conceitos relacionados à Ciência Cidadã e à Ciência Aberta. A FCS, por sua vez, é uma estrutura de classificação desenvolvida para ajudar a entender e avaliar os diferentes aspectos da ciência cidadã. Ela se divide em quatro categorias principais:

1. **Mobilização:** Descreve a capacidade de atrair e envolver a comunidade em projetos de ciência cidadã, abrangendo aspectos como comunicação, marketing e recrutamento de participantes.
2. **Formação:** Diz respeito ao treinamento e capacitação dos cidadãos para coletar dados precisos e relevantes, além de prepará-los para participar de projetos de ciência cidadã de maneira segura e ética.
3. **Participação:** Refere-se à forma como os cidadãos são envolvidos em projetos de ciência cidadã, incluindo a natureza e extensão de sua participação, bem como suas responsabilidades e papéis no projeto.
4. **Impacto:** Diz respeito aos resultados e efeitos dos projetos de ciência cidadã, incluindo sua contribuição para o conhecimento científico e sua relevância e utilidade para a comunidade e para a sociedade.

Tomando como base as categorias criadas pela Foster, foram desenvolvidas facetas que apresentam uma série de terminologias relacionadas à Ciência Cidadã e à Ciência Aberta (Pontika; Knoth, 2015). Essas terminologias foram incorporadas de forma ampla, sem identificar especificamente o enunciado da Ciência Cidadã e incluem:

- **Participação Cidadã:** refere-se à participação ativa da população na coleta de dados e na realização de pesquisas científicas. A

Participação Cidadã é fundamental para a democratização do conhecimento e para a promoção da colaboração entre cientistas e cidadãos.

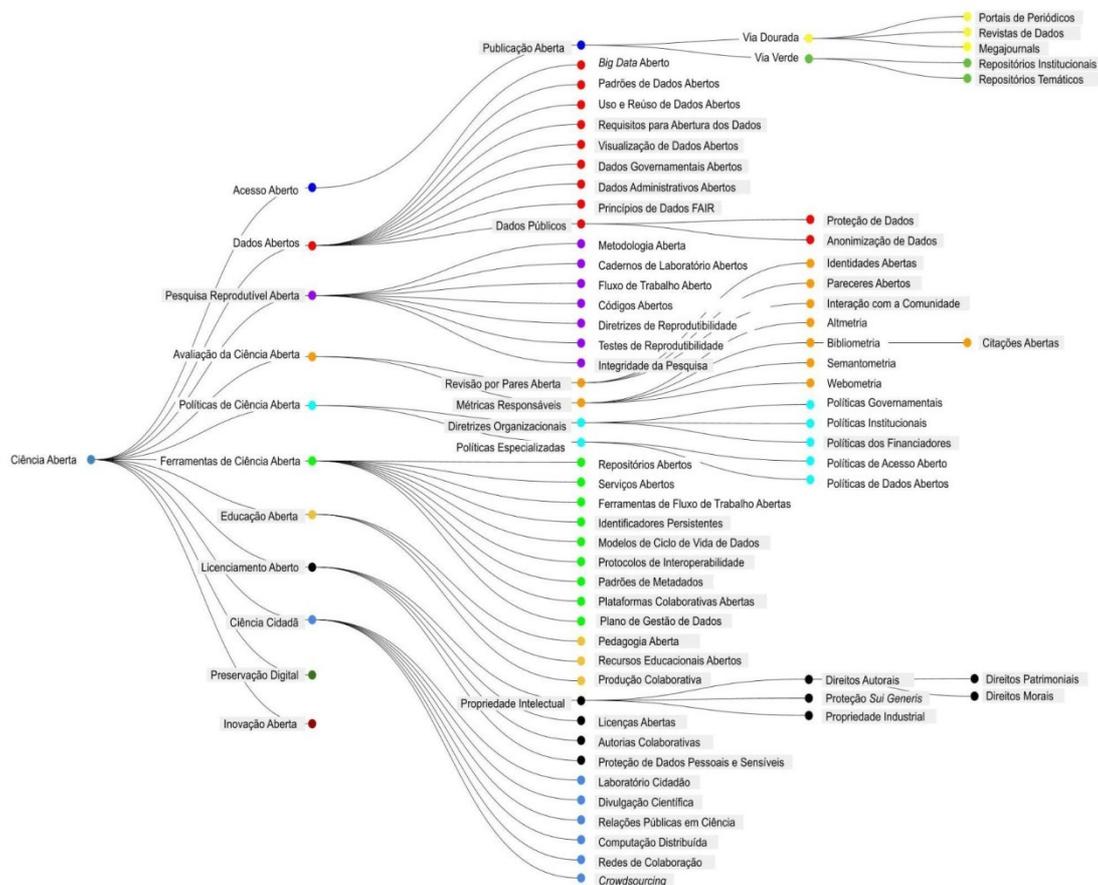
- **Observação Cidadã:** é a participação da população na coleta de dados sobre eventos, fenômenos e processos na natureza. A Observação Cidadã pode incluir a monitorização de espécies, a observação de eventos climáticos e a coleta de dados sobre a qualidade do ar e da água.
- **Dados Abertos:** são dados que estão disponíveis a todos e podem ser usados, compartilhados e reutilizados sem restrições. A disponibilidade de dados abertos é fundamental para a democratização do conhecimento e para a promoção da colaboração científica.
- **Colaboração Científica:** refere-se à colaboração entre cientistas e cidadãos na realização de pesquisas científicas. A Colaboração Científica é fundamental para a democratização do conhecimento e para a ampliação da base de conhecimento.
- **Tecnologias Digitais:** incluem ferramentas e plataformas digitais utilizadas na Ciência Cidadã e na Ciência Aberta. As tecnologias digitais são fundamentais para a coleta e o armazenamento de dados, bem como para a promoção da colaboração científica.
- **Taxonomias Colaborativas:** são taxonomias desenvolvidas de forma colaborativa por cientistas e cidadãos. As Taxonomias Colaborativas são relevantes para a democratização do conhecimento e para a ampliação da base de conhecimento.
- **Integração de Dados:** refere-se à integração de dados coletados por cientistas e cidadãos. A Integração de Dados é fundamental para a ampliação da base de conhecimento e para a promoção da colaboração científica.
- **Análise de Dados:** refere-se à análise de dados coletados por cientistas e cidadãos. A Análise de Dados é fundamental para a ampliação da base de conhecimento e para a promoção da

colaboração científica.

- **Visualização de Dados:** refere-se à representação gráfica de dados coletados por cientistas e cidadãos. A Visualização de Dados é fundamental para a ampliação da base de conhecimento e para a promoção da colaboração científica.

No Brasil, há uma importante contribuição que pode ser conferida no estudo realizado por pesquisadores brasileiros (Silveira *et al.*, 2021), em que os autores estenderam a taxonomia originalmente desenvolvida pelo Foster, presente no projeto Open Science do Programa Comunitário de Investigação e Inovação, intitulado Horizon 2020, apresentando uma faceta específica para a Ciência Cidadã. O processo metodológico adotado pelos pesquisadores envolveu a busca de uma definição de Ciência Aberta na literatura, resultando na criação da *Open Science Taxonomy*. Foram recuperados 158 documentos no estudo apresentado por Silveira *et al.* (2021) através da plataforma *Mendeley* e utilizados os mais bem posicionados que continham a expressão no título. A taxonomia (Figura 1) foi construída com a ajuda de pesquisadores brasileiros de Ciência Aberta traduzida livremente e ampliada, considerando as novas revelações da literatura científica.

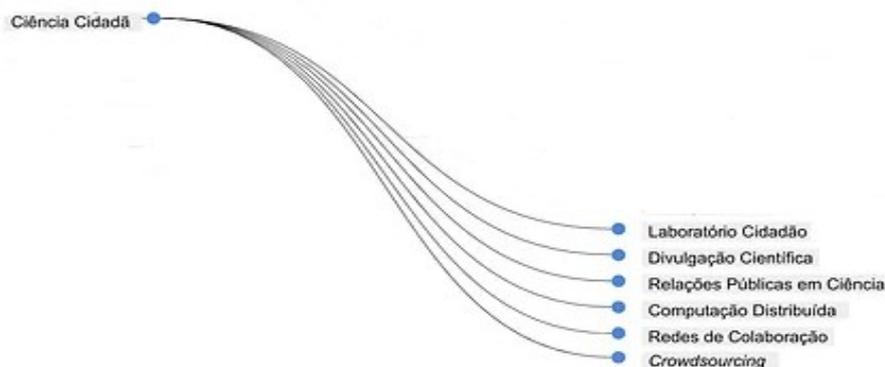
Figura 1 – Taxonomia sobre Ciência Aberta desenvolvida por pesquisadores brasileiros



Fonte: Silveira *et al.* (2021, p. 14).

De acordo com a taxonomia proposta pelos pesquisadores (Figura 2), a Faceta sobre Ciência Cidadã é composta por seis outras facetas, conforme destacado na figura a seguir:

Figura 2 – Taxonomia sobre Ciência Cidadã desenvolvida por pesquisadores brasileiros



Fonte: Silveira *et al.* (2021, p. 14).

Cada uma das seis facetas propostas pelos pesquisadores compõe um núcleo específico de atividades colaborativas, conforme pode ser verificado a seguir:

1. **Laboratório Cidadão:** refere-se à participação direta de cidadãos em atividades científicas, incluindo coleta e análise de dados, formulação de hipóteses e experimentação.
2. **Divulgação Científica:** envolve a comunicação da ciência para o público em geral, com o objetivo de tornar a ciência mais acessível e compreensível.
3. **Relações Públicas em Ciência:** refere-se à construção e manutenção de relacionamentos entre cientistas, instituições de pesquisa e a sociedade em geral, com o objetivo de promover a compreensão e valorização da ciência.
4. **Computação Distribuída:** envolve a utilização de recursos computacionais distribuídos para realizar tarefas científicas complexas, que requerem grande capacidade de processamento de dados.
5. **Redes de Colaboração:** inclui a formação de parcerias entre cientistas e cidadãos para a realização de projetos científicos, bem como a criação de comunidades de prática em torno de temas científicos específicos.
6. **Crowdsourcing:** envolve a coleta e análise de dados por meio da participação de um grande número de pessoas, geralmente por meio da internet.

3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da pesquisa adotamos uma revisão de literatura sobre terminologias em Ciência Cidadã, conduzindo uma pesquisa exploratória descritiva. Adotamos o método *Knowledge Development Process Constructivist* (ProKnow-C), desenvolvido no Laboratório de Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão (LabMCDA) da Universidade Federal de Santa Catarina por Ensslin,

Ensslin e Pinto (2013). Esse método é caracterizado por apresentar um processo para mapeamento do conhecimento que compreende quatro etapas: Seleção do portfólio bibliográfico, análise do portfólio bibliográfico, análise sistêmica do portfólio e elaboração dos objetivos de pesquisa. Para fins desta pesquisa serão aplicadas somente as duas primeiras etapas do *ProKnow-C* visando o mapeamento sobre o tema.

A primeira etapa refere-se à formação do portfólio bibliográfico do tema a ser investigado. Essa etapa é dividida em três fases: determinação das palavras-chave, das bases de dados a serem utilizadas e execução da busca dos documentos; filtragem do portfólio bruto e teste de representatividade do portfólio bibliográfico.

A segunda etapa corresponde à análise do portfólio bibliográfico, que tem como objetivo conhecer as características bibliográficas dos estudos selecionados por meio de uma análise quantitativa.

A terceira etapa, análise sistêmica, consiste em avaliar o conteúdo dos artigos que compõem o portfólio bibliográfico por meio de lentes metodológicas, buscando identificar lacunas na literatura em relação ao tema estudado.

No que diz respeito ao processo de seleção do portfólio bibliográfico, a metodologia adotada envolve uma série de etapas sequenciais que se iniciam com a definição do mecanismo de busca de artigos científicos a ser utilizado, seguido por procedimentos pré-estabelecidos que culminam na fase de filtragem e seleção de um conjunto de referências bibliográficas relevantes sobre um tema específico (Valmorbida; Ensslin; Ensslin, 2013). É importante ressaltar que esses artigos foram escolhidos com base em sua contribuição reconhecida pela comunidade científica e por seu alinhamento com o tema em questão, de acordo com a percepção dos pesquisadores. A escolha do *ProKnow-C* como meio de intervenção no processo de construção do conhecimento para a iniciação de uma pesquisa se justifica pela simplicidade e sistematização da atividade, como concluíram autores como Afonso *et al.* (2011) e Tasca *et al.* (2010).

Após a análise da OST, da FCS, dos autores contemplados no levantamento, bem como da taxonomia desenvolvida pelos pesquisadores brasileiros, foram elencadas as seguintes palavras-chave para recuperar

informações sobre Ciência Cidadã nas bases de dados selecionadas, *Web of Science* (WoS) e *Scopus: Citizen Science, Community Science, Participatory Decision Making, Citizen Innovation, Civic Technologies*. As palavras selecionadas foram combinadas e recuperadas utilizando-se o operador booleano OR para obter os resultados.

"*Citizen Science*" é uma expressão frequentemente usada para se referir à Ciência Cidadã, pois é a língua predominante nas publicações científicas, por isso foi incluída como uma das palavras-chave principais. "*Public Participation in Science*" e "*Participatory Science*" enfatizam a participação ativa da população em diferentes estágios do processo científico.

"*Community Science*" e "*Co-created Science*" são termos que destacam a colaboração entre a comunidade e os pesquisadores na geração de conhecimento científico. "*Open Science*" e "*Crowdsourcing*" destacam o uso de plataformas e tecnologias digitais para aumentar a participação e colaboração na ciência.

"*Collaborative Science*" é uma palavra-chave que descreve a prática de trabalhar em conjunto com outros pesquisadores, enquanto "*Civic Engagement*" e "*Public Involvement*" referem-se à participação cívica e à importância da população na tomada de decisões sobre temas que afetam a comunidade.

"*Participatory Decision Making*" destaca o papel da Ciência Cidadã na informação e na tomada de decisões por parte da sociedade, enquanto "*Knowledge Co-creation*" refere-se à construção conjunta do conhecimento por parte da comunidade e dos pesquisadores.

Finalmente, "*Citizen Innovation*" e "*Civic Technologies*" enfatizam a importância da inovação e do uso de tecnologias para o envolvimento cívico e a prática da Ciência Cidadã. Essas palavras-chave foram selecionadas para garantir que a pesquisa abordasse diferentes aspectos da Ciência Cidadã e obtivesse uma ampla gama de resultados relevantes nas bases de dados utilizadas.

Em seguida, a análise dos dados foi realizada nos artigos publicados entre 2013 a 2023 nas bases *WoS* e *Scopus*, nos quais foram identificados conceitos-chave, categorizados conceitos semelhantes e identificadas relações entre

conceitos. A justificativa para esse recorte temporal é que a Ciência Cidadã é uma área em rápida evolução, que vem ganhando destaque ao longo dos anos. Portanto, além de limitar a extensão da pesquisa, este período forneceu uma análise mais precisa e atualizada sobre as tendências e desenvolvimentos nessa área, tornando-a mais viável e acessível para análise e interpretação. A tabela 1 apresenta a metodologia empregada na pesquisa. A tabela 1 precisa ser citada no texto.

Tabela 1 – Esquema metodológico

Fases	Especificação
1. Seleção de palavras-chave	<i>Citizen Science, Community Science, Participatory Decision Making, Citizen Innovation, Civic Technologies</i>
2. Seleção de bases de dados	WOS, Scopus
3. Processo de filtragem	Artigos publicados entre 2013 a 2023
4. Crítérios de exclusão	Artigos repetidos ou sem relação com o tema principal

Fonte: Dados da pesquisa.

4 RESULTADOS

A metodologia adotada foi concebida a fim de propiciar uma seleção criteriosa das fontes de dados, bem como uma extração precisa de terminologias relevantes no campo da Ciência Cidadã. Assim, pôde-se cumprir o objetivo preestabelecido de apresentar uma taxonomia para o referido tema.

4.1 LEVANTAMENTO NAS BASES WEB OF SCIENCE E SCOPUS

As palavras-chave geraram 1997 diferentes combinações, proporcionando abrangência e especificidade para a pesquisa. As buscas foram realizadas no dia 01 de março de 2023. O processo de busca resultou em 2.620 publicações, sendo 1.964 artigos na base *Web of Science* e 656 artigos na base Scopus.

O processo de filtragem iniciou com a identificação de artigos repetidos, reduzindo a quantidade de artigos para 1793. Em seguida, os títulos dos artigos foram lidos para verificar a adequabilidade ao tema de pesquisa, resultando em 71 artigos alinhados com os principais temas elencados sobre Ciência Cidadã. O procedimento de pesquisa da relevância científica foi realizado através da busca de citações de cada artigo no Google Acadêmico. Uma representatividade mínima de 60% foi estabelecida como ponto de corte para a permanência dos artigos no portfólio atual, resultando em 42 artigos de relevância científica confirmada.

Os 42 artigos com reconhecimento científico foram lidos e 19 permaneceram no processo, obtendo-se este total no portfólio bibliográfico. Em seguida, verificou-se a disponibilidade do texto integral deste grupo de artigos, sendo que todos os textos estavam disponíveis. Os 19 artigos que permaneceram no processo passaram para a fase de leitura do texto integral, onde outros seis foram descartados por não apresentarem alinhamento com o tema de pesquisa. Por fim, chega-se a um portfólio bibliográfico de 13 artigos relativos ao tema de pesquisa.

Por meio de um levantamento bibliográfico e análise textual, foram delimitadas facetas que representam denominações específicas sobre diferentes abordagens. Essas facetas incluem conceitos relacionados à participação pública, colaboração entre cientistas e não cientistas, coleta de dados, compartilhamento de dados, entre outros. A análise dessas facetas pode ajudar a entender melhor como diferentes projetos e iniciativas de Ciência Cidadã se encaixam dentro de uma estrutura geral que pode ser conferida no Quadro 1.

Quadro 1 – Levantamento nas bases *Web of Science* e *Scopus*

Crowdsourcing Científico: refere-se ao uso de grandes grupos de pessoas para desenvolver tarefas que seriam normalmente realizadas por cientistas, incluindo coleta de dados, análise de dados e interpretação de resultados.

O *Crowdsourcing Científico* é uma abordagem da ciência cidadã que permite que a comunidade colabore na solução de problemas científicos e na coleta de dados. Isso é feito através da participação ativa da comunidade em projetos científicos, onde possam contribuir com suas habilidades, conhecimentos e tempo livre. Pode incluir atividades como a classificação de imagens, a identificação de espécies e a análise de dados. Por exemplo, os cientistas podem usar o *Crowdsourcing Científico* para solicitar ajuda na identificação de espécies de plantas e animais em fotos, o que pode ser muito mais rápido e preciso do que fazer isso manualmente. Desse modo, o *Crowdsourcing Científico* pode ser uma maneira eficaz de acessar grandes quantidades de dados e de encontrar soluções para problemas complexos.

Fonte:

- KITTUR, Aniket; CHI, Ed H.; SUH, Bongwon. Crowdsourcing user studies with mechanical turk. *In: SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 26., 2008, Florence. **Proceedings** [...]. New York: Association for Computing Machinery, p. 453-456, apr. 2008. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1357054.1357127>. Acesso em: 4 mar. 2023.

Este artigo apresenta um estudo sobre o uso do *Mechanical Turk* como uma plataforma para o *Crowdsourcing Científico*, e discute as vantagens e desafios do uso desta plataforma em estudos de usuários. O artigo é considerado uma referência importante para aqueles que estão interessados em aprender mais sobre o *Crowdsourcing Científico* e como ele pode ser aplicado no campo da Ciência da Informação.

Cientistas Amadores: refere-se a pessoas interessadas em ciência que não possuem formação científica formal, mas que participam ativamente em projetos científicos. Cientistas Amadores são pessoas que têm interesse em ciência e realizam experimentos e pesquisas científicas como hobby ou paixão, sem ter formação ou vínculo profissional com instituições científicas. Podem ser professores, funcionários públicos, estudantes ou simplesmente pessoas comuns que desejam aprender mais sobre ciência. De forma prática, têm um papel importante na ciência cidadã porque podem realizar pesquisas científicas e experimentos que complementam o trabalho de cientistas profissionais. Além disso, podem ser líderes na educação científica e na conscientização da comunidade sobre questões científicas e ambientais. Também podem ajudar a aumentar a participação da comunidade na ciência, bem como aumentar o acesso à tecnologia e aos equipamentos científicos, especialmente em comunidades onde o acesso a esses recursos é limitado.

Fonte:

- FONTAINE, C.; FONTAINE, B.; PRÉVOT, A.-C. Do amateurs and citizen science fill the gaps left by scientists? **Current Opinion in Insect Science**, [S. l.], v. 46, p. 83-87, May 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214574521000274>. Acesso em: 15 mar. 2024.

O artigo discute a importância dos cientistas amadores e da ciência cidadã como uma forma de preencher as lacunas deixadas pela ciência profissional. Os autores destacam a crescente participação de cidadãos comuns em projetos científicos, que vão desde a coleta de dados em pesquisas de campo até o desenvolvimento de novas tecnologias. O artigo apresenta exemplos de projetos bem-sucedidos de ciência cidadã em diferentes áreas, como astronomia, ecologia e biologia. Os autores também discutem os benefícios da participação dos cidadãos em projetos científicos, como o aumento do engajamento público na ciência, o acesso a dados em áreas remotas e a criação de novas oportunidades para a educação científica. Um dos pontos mais interessantes do artigo é a discussão sobre o papel dos cientistas amadores na ciência cidadã. Os autores argumentam que os amadores trazem uma perspectiva única para a pesquisa científica, muitas vezes associada ao entusiasmo e à paixão pela ciência. Além disso, os cientistas amadores podem contribuir para a ciência cidadã com habilidades e conhecimentos específicos, bem como com recursos financeiros e de infraestrutura. Os autores concluem que a ciência cidadã pode ser uma forma eficaz de preencher as lacunas deixadas pela ciência profissional, e que a participação dos cidadãos em projetos científicos deve ser incentivada e valorizada. Em particular, os cientistas amadores têm um papel importante a desempenhar na ciência cidadã, contribuindo com sua paixão e habilidades para impulsionar a pesquisa científica.

Cientistas Comunitários: refere-se a grupos de pessoas da comunidade que se reúnem para realizar projetos científicos juntos. São cientistas profissionais ou voluntários que trabalham diretamente com comunidades locais para resolver problemas científicos e ambientais relevantes para essas comunidades. Eles são membros da comunidade e trabalham de perto com residentes, grupos de interesse e líderes comunitários para identificar questões científicas e ambientais e desenvolver soluções.

O trabalho dos Cientistas Comunitários está enraizado na ciência cidadã, pois eles enfatizam a participação ativa da comunidade na solução de problemas científicos e ambientais e no processo de tomada de decisão. Além disso, eles ajudam a construir pontes entre as comunidades e a comunidade científica, fornecendo informações e recursos para ajudar as comunidades a tomar decisões informadas. E, também, podem desempenhar um papel importante na promoção da conscientização sobre questões científicas e ambientais, bem como na educação científica para a comunidade. Além disso, podem desenvolver projetos de ciência cidadã, treinar membros da comunidade em técnicas científicas e fornecer orientação e suporte para projetos científicos locais.

Fonte:

- VAN ECK, J. The physalis improvement project: blending research with community science: how community science can advance research. **EMBO reports**, [S. l.], v. 23, e53918, p. 1-5, 2022. Disponível em: <https://www.embopress.org/doi/full/10.15252/embr.202153918>. Acesso em: 12 ago. 2024.

O artigo discute a importância de uma abordagem colaborativa e inclusiva na pesquisa científica, em que a participação da comunidade local pode fornecer informações e insights para a pesquisa. Os autores enfatizam a importância de uma abordagem *bottom-up*, em que as comunidades locais são envolvidas desde a concepção do projeto de pesquisa até a implementação das soluções propostas.

Em relação ao conceito de "Cientistas Comunitários", o artigo destaca a importância da participação da sociedade em projetos científicos, não apenas como um público interessado, mas como colaboradores ativos no processo de pesquisa. Os autores argumentam que essa abordagem pode trazer benefícios significativos para a pesquisa, como a identificação de questões relevantes e soluções inovadoras.

Ciência Cidadã de Alta Tecnologia: refere-se à participação cidadã em projetos científicos que envolvem tecnologias avançadas, como drones e sensores.

A Ciência Cidadã de Alta Tecnologia é um movimento na ciência cidadã que utiliza tecnologias avançadas, como sensores, drones, robótica e inteligência artificial, para realizar experimentos e coletar dados científicos. É uma forma de ciência cidadã em que cidadãos comuns têm acesso a tecnologias avançadas e são capacitados a realizar experimentos e coletar dados científicos de maneira colaborativa. Também, permite que pessoas comuns participem da coleta de dados científicos e ajudem a solucionar problemas científicos e ambientais. Além disso, ao utilizar tecnologias avançadas, a Ciência Cidadã de Alta Tecnologia permite a realização de experimentos e a coleta de dados em larga escala, o que pode ser útil para resolver problemas científicos e ambientais complexos.

Fonte:

- POCOCK, M. J. O.; HARRIS, J. B. C.; ELLIOTT, J.; HAWKINS, G.; HAYES, K.; HILL, L.; et al. The diversity and evolution of ecological and environmental citizen science. **PLOS ONE**, v. 12, n. 2, e0172579, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172579>. Acesso em: 20 mar. 2024.

Este artigo examina o impacto e as tendências da ciência cidadã de alta tecnologia na pesquisa científica, destacando as vantagens da utilização de tecnologias avançadas para envolver o público na coleta e análise de dados. O artigo também discute questões importantes relacionadas à privacidade e segurança de dados, bem como a necessidade de equidade e inclusão na participação dos cidadãos na ciência.

Computação distribuída: A Computação Distribuída é uma estratégia computacional que possibilita dividir tarefas de processamento entre diversos dispositivos ou sistemas, geralmente interconectados por meio de redes. Essa abordagem tem sido empregada na Ciência Cidadã com o intuito de auxiliar na solução de problemas científicos complexos que demandam grande poder de processamento e capacidade de armazenamento.

O principal objetivo da Computação Distribuída é utilizar a capacidade de processamento de múltiplos dispositivos conectados em rede para solucionar problemas que seriam inviáveis em um único sistema. Um exemplo disso é a realização de simulações complexas, que poderiam levar anos para serem processadas em um único dispositivo, mas que podem ser concluídas em meses ou semanas se distribuídas entre milhares de sistemas. Essa abordagem também permite que indivíduos sem especialização em ciências possam participar na solução de problemas científicos complexos.

Projetos de Ciência Cidadã, como o SETI@home (*Search for Extraterrestrial Intelligence*), ilustram como a Computação Distribuída pode ser utilizada de forma eficiente. Nesse caso, os participantes disponibilizam seus dispositivos para contribuir na busca por inteligência extraterrestre. Dessa forma, a Ciência Cidadã se beneficia da Computação Distribuída para coletar e processar enormes volumes de dados, permitindo a resolução de problemas científicos complexos e envolvendo a população em atividades de pesquisa.

Fonte:

- COUSINEAU, M. Community, competition, and citizen science: voluntary distributed computing in a globalized world. **Contemporary Sociology**, [S. l.], v. 45, n. 2, p. 196-197, mar. 2019. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0094306116629410gg>. Acesso em: 21 out. 2024.

Discute o papel da computação distribuída na ciência cidadã e sua relação com a competição e a colaboração em comunidades globais. A computação distribuída é definida como a utilização de recursos computacionais de muitos computadores conectados em rede para realizar uma tarefa de computação em larga escala.

O autor apresenta diversos exemplos de projetos de computação distribuída em ciência cidadã, como o SETI@home, que usa a computação distribuída para pesquisar sinais de inteligência extraterrestre, e o Folding@home, que usa a computação distribuída para simular o processo de dobramento de proteínas. O artigo discute também a competição e colaboração entre os participantes desses projetos, que muitas vezes envolvem voluntários de todo o mundo. O autor argumenta que a competição pode ser positiva, incentivando a participação e aprimorando a eficiência dos projetos. Porém, também pode levar à exclusão de grupos menos privilegiados ou menos conectados digitalmente. Por outro lado, a colaboração pode levar a um maior compartilhamento de conhecimento e a um ambiente mais inclusivo para a participação.

As Redes de Colaboração consistem em grupos de indivíduos que se reúnem com o propósito de colaborar, compartilhar conhecimento e recursos para solucionar problemas ou atingir objetivos comuns. Na Ciência Cidadã, essas redes desempenham um papel fundamental, pois possibilitam a cooperação entre cidadãos, cientistas amadores, organizações comunitárias e outras partes interessadas, com o intuito de alcançar metas científicas.

Essas Redes de Colaboração podem ser compostas por cientistas, organizações comunitárias, cientistas amadores, grupos de interesse público e outros envolvidos em questões científicas. Eles podem se organizar de várias maneiras, como fóruns de discussão online, grupos de pesquisa colaborativa, projetos científicos participativos, entre outros.

A colaboração entre os membros dessas redes pode contribuir para aprimorar a compreensão e solução de problemas científicos, aumentar a transparência e a confiabilidade dos resultados científicos e democratizar o acesso ao conhecimento científico. Além disso, as Redes de Colaboração têm o potencial de ampliar a participação dos cidadãos na ciência e promover maior conscientização sobre questões científicas relevantes.

Fontes:

- DICKINSON, J. L.; ZUCKERBERG, B.; BONTER, D. N. Citizen science as an ecological research tool: challenges and benefits. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, [S. l.], v. 41, p. 149-172, 2010. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Citizen-Science-as-an-Ecological-Research-Tool%3A-and-Dickinson-Zuckerberg/9a7dfcd3c35ebfbce9e359a1a97d6892b83a37ec>. Acesso em: 22 out. 2024.

O artigo discute a aplicação da ciência cidadã como uma ferramenta para pesquisas ecológicas. Os autores enfatizam a importância de estabelecer uma rede de colaboração entre pesquisadores e cidadãos para alcançar objetivos comuns. Apresentam exemplos de projetos de ciência cidadã bem-sucedidos que envolvem a colaboração entre cientistas e cidadãos em diferentes níveis, desde a coleta de dados até a análise e interpretação. O artigo também discute os desafios que surgem quando se trabalha com cidadãos não especializados, como a qualidade dos dados coletados e a necessidade de treinamento adequado para os participantes.

- AMARASINGHE, I.; MANSKE, S.; HOPPE, H. U.; SANTOS, P.; HERNANDEZ-LEO, D. Using network analysis to characterize participation and interaction in a citizen science online community. *In: International Conference ON Collaboration Technologies and Social Computing: 27th, Virtual Event, Proceedings* [...]. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2021. p. 67-82. Disponível em: https://dl.acm.org/doi/10.1007/978-3-030-85071-5_5. Acesso em: 21 ago. 2024.

Esta pesquisa examina a aplicação da análise de redes para caracterizar a participação e a interação em uma comunidade online de Ciência Cidadã. O estudo concentra-se na plataforma "eBird", que permite que observadores de aves compartilhem informações sobre espécies encontradas em diversos locais. Os autores utilizaram a análise de redes sociais para compreender a estrutura da comunidade e as formas de interação entre os usuários. Também investigaram as características dos usuários mais ativos na plataforma e a relação entre a participação no eBird e outras atividades relacionadas à observação de aves.

Os resultados revelaram que a comunidade online é caracterizada por uma rede densa de conexões, com alguns usuários desempenhando o papel de intermediários entre diferentes grupos. Adicionalmente, descobriu-se que a participação na plataforma eBird está relacionada a um maior envolvimento em atividades de observação de aves fora da plataforma. Isso indica que a Ciência Cidadã pode desempenhar um papel significativo na motivação e engajamento dos usuários em atividades científicas.

Mapeamento participativo: a ciência cidadã pode utilizar técnicas de mapeamento participativo, permitindo aos cidadãos contribuírem com informações georreferenciadas para estudos ambientais e sociais.

O mapeamento participativo é uma abordagem da ciência cidadã que permite aos cidadãos colaborarem na coleta de dados geográficos e no mapeamento de informações sobre o seu ambiente local. Esses dados podem incluir informações sobre a qualidade do ar, água e solo, bem como dados demográficos, culturais e históricos. Geralmente é realizado com o uso de tecnologias móveis, como smartphones e tablets, ou com o uso de ferramentas web, como plataformas de mapeamento colaborativo. Isso permite que os cidadãos contribuam com dados facilmente, sem precisar de equipamentos caros ou treinamento especializado. Desse modo, o mapeamento participativo pode ajudar a identificar problemas e desafios que podem ter passado despercebidos pelos líderes locais e agências governamentais. Também pode ser usado para aumentar a conscientização sobre questões ambientais e sociais, bem como para motivar a comunidade a agir e a tomar medidas para melhorar seu ambiente.

Fontes:

- LONGO, E. S.; RIBAS, R. P. Collaborative mapping through social networks as a citizens' activism in the discussions about Florianópolis's participative master plan. **DisegnareCon**, [S. l.], v. 11, n. 20, p. 1-18, 2018. Disponível em: <https://disegnarecon.univaq.it/ojs/index.php/disegnarecon/article/view/382>. Acesso em: 4 mar. 2023.

Abordam o uso de tecnologias participativas, especialmente o mapeamento participativo, para apoiar a gestão de recursos naturais baseada na comunidade. Discute a importância do mapeamento colaborativo como uma forma de ativismo dos cidadãos nas discussões sobre o Plano Diretor Participativo de Florianópolis. Os autores destacam a participação dos cidadãos na construção de um mapa colaborativo da cidade, que permitiu a identificação de áreas de interesse para o desenvolvimento sustentável e a inclusão social. O artigo apresenta uma análise qualitativa dos resultados da iniciativa de mapeamento colaborativo, enfatizando o papel das redes sociais como uma ferramenta para mobilização dos cidadãos e engajamento na participação política. Os autores concluem que a colaboração e a co-criação de conhecimento são fundamentais para a ciência cidadã, e que o mapeamento colaborativo pode ser uma forma eficaz de engajamento dos cidadãos na tomada de decisões relacionadas ao desenvolvimento urbano.

- ESTEVES, Egeu Gómez; PEREIRA, Cleberson da Silva; SPINK, Peter Kevin. Conexões da Zona Sul: mapeamento participativo de atores, ações e relações solidárias. **Athenea Digital**, v. 19, n. 1, e2180, p. 1-18, mar. 2019. Disponível em: <https://atheneadigital.net/article/view/v19-1-gomez-dasilva-kevin>. Acesso em: 25 out. 2024.

Os autores descrevem o uso do Mapeamento participativo para identificar atores,

ações e relações solidárias em uma região específica, a Zona Sul do Rio de Janeiro. Utilizando uma abordagem participativa, a pesquisa envolveu a comunidade local no processo de coleta e análise de dados, incluindo entrevistas e mapeamento geográfico colaborativo. Os resultados apontaram para a existência de diversas redes e conexões entre atores e ações solidárias na região, revelando a importância do mapeamento colaborativo como uma ferramenta para entender as relações sociais e promover a participação cidadã em questões locais.

Aprendizado de máquina: a ciência cidadã pode utilizar técnicas de aprendizado automático para processar e analisar grandes quantidades de dados coletados. Aprendizado de máquina é uma área da inteligência artificial que se concentra em criar modelos computacionais capazes de aprender com dados. No contexto da ciência cidadã, o aprendizado de máquina pode ser usado para ajudar a resolver problemas reais relacionados a várias áreas, incluindo saúde, meio ambiente, agricultura e muito mais. Por exemplo, o aprendizado de máquina pode ser usado para classificar doenças em dados de saúde, monitorar a qualidade da água em rios e lagos, ou identificar áreas suscetíveis a desastres naturais com base em padrões climáticos passados. Ao combinar a habilidade dos cidadãos para coletar dados com as capacidades de aprendizado de máquina, é possível obter soluções mais precisas e acessíveis para questões complexas. Além disso, o aprendizado de máquina também pode ser usado para ajudar a interpretar dados coletados pelos cidadãos, o que torna mais fácil para a comunidade entender e agir sobre esses dados.

Fontes:

- ESTEVES, Egeu Gómez; PEREIRA, Clebson da Silva; SPINK, Peter Kevin. Conexões da Zona Sul: mapeamento participativo de atores, ações e relações solidárias. **Athenea Digital**, v. 19, n. 1, e2180, p. 1-18, mar. 2019. Disponível em: <https://atheneadigital.net/article/view/v19-1-gomez-dasilva-kevin>. Acesso em: 25 out. 2024.

O estudo explora a relação entre a ciência cidadã e o aprendizado de máquina (*machine learning*). Os autores discutem os benefícios e riscos da colaboração entre essas duas áreas, destacando a importância do envolvimento ativo dos cidadãos na coleta e análise de dados, bem como a necessidade de transparência e ética em relação ao uso de tecnologias de aprendizado de máquina. Os autores enfatizam que a parceria entre ciência cidadã e aprendizado de máquina pode melhorar a qualidade e a quantidade de dados coletados, permitindo análises mais precisas e abrangentes. No entanto, também alertam sobre possíveis desafios, como a necessidade de garantir que os algoritmos de aprendizado de máquina não perpetuem preconceitos e desigualdades sociais. Além disso, os autores enfatizam a importância de engajar os cidadãos em todo o processo, desde a coleta até a análise e interpretação dos dados, para que eles possam entender e valorizar o papel da ciência cidadã em contribuir para o conhecimento científico e para a solução de problemas sociais e ambientais.

- WESTPHAL, A. M.; BREITER, C.-J. C.; FALCONER, S.; SAFFAR, N.; ASHRAF, A. B.; MCCALL, A. G.; MCIVER, K.; PETERSEN, S. D. Citizen science and machine learning: Interdisciplinary approach to non-invasively monitoring a northern marine ecosystem. **Front. Mar. Sci.**, [S. l.], v. 9, 961095, sep. 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2022.961095/full>. Acesso em: 19 fev. 2023.

O artigo aborda a aplicação da ciência cidadã e do aprendizado de máquina no

monitoramento não invasivo de um ecossistema marinho do norte. O estudo demonstra como o envolvimento da comunidade pode ajudar a coletar uma grande quantidade de dados de maneira econômica e eficiente. Os autores explicam como as técnicas de aprendizado de máquina podem ser usadas para analisar esses dados coletados e como isso pode ajudar a identificar padrões e tendências de longo prazo na biodiversidade do ecossistema. O artigo também discute os benefícios e riscos da parceria entre ciência cidadã e aprendizado de máquina, incluindo a necessidade de garantir a qualidade dos dados coletados e a importância de envolver a comunidade em todo o processo de pesquisa.

Laboratórios cidadãos: os cidadãos podem ser treinados para utilizar equipamentos científicos e realizar experimentos em laboratórios comunitários.

Os Laboratórios Cidadãos são espaços físicos ou virtuais onde as pessoas comuns podem participar ativamente de projetos científicos e experimentos. Esses laboratórios oferecem aos cidadãos a oportunidade de colaborar com cientistas e aprender sobre ciência de forma prática e interativa. No contexto da Ciência Cidadã, possibilitam que pessoas comuns participem ativamente da ciência e compreendam melhor a ciência e sua aplicação na sociedade. Além disso, podem incluir uma ampla variedade de projetos científicos, desde experimentos básicos de biologia e química até projetos de monitoramento ambiental e pesquisas sobre mudanças climáticas. Eles podem ser gerenciados por cientistas, grupos comunitários, escolas e outras organizações.

Fontes:

- VEECKMAN, Cedric; TEMMERMAN, Leen. Urban living labs and citizen science: from innovation and science towards policy impacts. **Citizen Science: Theory and Practice**, v. 6, n. 1, p. 3, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5334/cstp.326>. Acesso em: 19 fev. 2023.
- VEECKMAN, Cedric; TEMMERMAN, Laura. Urban living labs and citizen science: from innovation and science towards policy impacts. **Sustainability**, v. 13, n. 6, 526, p. 1-15, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/2/526>. Acesso em: 19 fev. 2023.

O artigo aborda a relação entre os Laboratórios Cidadãos (*Living Labs*) e a Ciência Cidadã, com foco na aplicação dessas iniciativas para impulsionar a inovação e o desenvolvimento de políticas públicas. Os autores argumentam que os Laboratórios Cidadãos são um ambiente propício para a Ciência Cidadã, já que ambos compartilham uma abordagem participativa e colaborativa para a resolução de problemas. Os autores discutem como os *Living Labs* podem ser usados para permitir que os cidadãos contribuam ativamente para a ciência e a inovação, criando soluções sustentáveis e efetivas para os desafios urbanos. Além disso, os autores exploram as implicações políticas dos Laboratórios Cidadãos e da Ciência Cidadã, destacando sua capacidade de influenciar as políticas públicas de forma mais justa e democrática. Eles enfatizam que a combinação dessas iniciativas pode levar a uma maior compreensão das necessidades dos cidadãos e a uma maior aceitação das soluções propostas.

- DOSEMAGEN, Shannon; PARKER, Alexandria J. Citizen Science across a spectrum: broadening the impact of citizen science and community science. **Science & Technology Studies**, [S. l.], v. 32, n. 2, p. 24-33, 2019. Disponível em: <https://sciencetechnologystudies.journal.fi/article/download/60419/38398>. Acesso em: 22 ago. 2024.

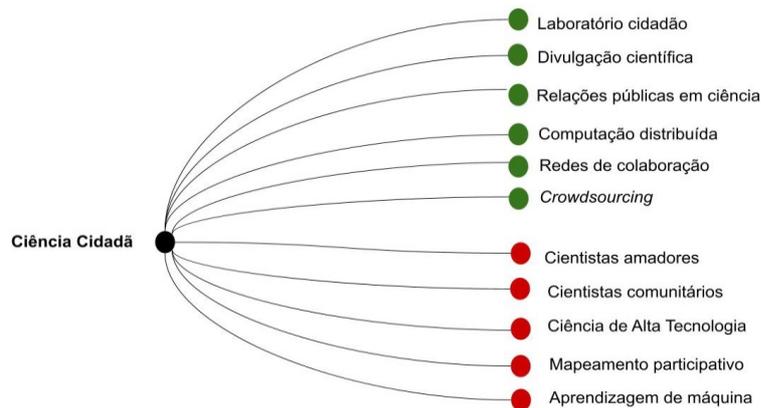
Os autores abordam a relevância e o potencial dos "laboratórios cidadãos" no contexto da Ciência Cidadã e comunitária. Argumentam que, apesar do crescimento significativo da Ciência Cidadã nos últimos anos, ela ainda é frequentemente percebida como um processo de coleta de dados em larga escala sem envolvimento substancial dos cidadãos na produção de conhecimento. Para contornar essa questão, os autores destacam a importância dos "laboratórios cidadãos", espaços onde os cidadãos podem se engajar em atividades científicas mais complexas, incluindo coleta e análise de dados, desenvolvimento de experimentos e colaboração com cientistas profissionais. De acordo com os autores, os laboratórios cidadãos podem fomentar uma maior participação dos cidadãos na ciência e elevar a relevância dos resultados obtidos. Eles citam exemplos de laboratórios cidadãos bem-sucedidos, como o *Public Lab*, que disponibiliza ferramentas e recursos para monitoramento ambiental comunitário, e o *Genspace*, que oferece programas de capacitação em biologia sintética e genética. Além disso, os autores abordam os principais desafios na criação e manutenção de laboratórios cidadãos, como a necessidade de financiamento e apoio institucional. Ao superar esses obstáculos, os laboratórios cidadãos têm o potencial de transformar a participação dos cidadãos na ciência e melhorar o impacto das pesquisas na sociedade.

Fonte: Dados da pesquisa.

4.2 UMA TAXONOMIA AMPLIADA PARA A CIÊNCIA CIDADÃ

Após a revisão da literatura, foram adicionadas cinco facetas à taxonomia da Foster, estendida pelos pesquisadores brasileiros. Na Figura 3, é possível observar as facetas descritas anteriormente na proposta apresentada pelos pesquisadores, destacadas na cor verde, enquanto as facetas em vermelho representam as inclusões realizadas na presente pesquisa. É importante notar que após a análise das fontes consultadas foram incluídas apenas as facetas que não haviam sido mencionadas, excluindo fatores que acarretam o desenvolvimento das que foram adicionadas, tais como as categorias levantadas pela Foster e que servem como diretrizes para o desenvolvimento das facetas.

Figura 3 - Taxonomia sobre Ciência Cidadã



Fonte: Dados da pesquisa.

Os conceitos de ‘cientistas amadores’ e ‘cientistas comunitários’ estão relacionados com a ideia de envolver indivíduos não profissionais em atividades científicas, de forma que eles possam contribuir para a produção de conhecimento científico. Os cientistas amadores são indivíduos que realizam atividades científicas em seu tempo livre, sem serem treinados ou remunerados para isso. Já os cientistas comunitários são membros de uma comunidade que se envolvem em atividades científicas relacionadas a problemas da sua comunidade.

A ‘ciência de alta tecnologia’, por sua vez, é um tipo de ciência que utiliza equipamentos e tecnologias avançadas para produzir conhecimento. Geralmente, ela é realizada por cientistas profissionais em laboratórios e instituições especializadas.

O ‘mapeamento participativo’ é uma metodologia que envolve os indivíduos em todas as etapas do processo de mapeamento, desde a coleta até a análise dos dados. O objetivo é empoderar as comunidades locais e dar-lhes mais controle sobre as informações que afetam suas vidas.

A ‘aprendizagem de máquina’ é uma técnica da inteligência artificial que permite que sistemas computacionais aprendam e melhorem com base em dados. Ela é usada em várias áreas da ciência, incluindo a análise de dados científicos e a previsão de resultados de experimentos.

Assim, podemos dizer que a principal relação entre esses conceitos é a ideia de envolver a comunidade em atividades científicas, seja por meio de

colaboração em projetos, por meio de mapeamento participativo, ou por meio do uso da tecnologia para aprimorar o processo de aprendizagem e análise de dados científicos. O objetivo é democratizar o acesso ao conhecimento científico e permitir que todos possam contribuir para a produção de novas descobertas e inovações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Ciência Cidadã é um campo interdisciplinar emergente que vem ganhando destaque na participação ativa de cidadãos em atividades científicas. Com a coleta e análise de dados, formulação de hipóteses e disseminação de resultados, essa abordagem envolve a colaboração entre cientistas e cidadãos para resolver problemas complexos em diversas áreas, tais como monitoramento ambiental e de saúde. Nesse sentido, a utilização de terminologias na Ciência Cidadã é essencial para uma compreensão ampla do papel da participação cidadã na ciência e para identificar o arcabouço de ações, práticas, atividades e participantes envolvidos no universo da Ciência Cidadã.

Com uma pesquisa que apresente as principais terminologias utilizadas na Ciência Cidadã, é possível ter uma compreensão clara e precisa do que é essa abordagem e como ela funciona. Essa compreensão é fundamental para ampliar a sua aplicação e impacto, bem como para facilitar a comunicação e a compreensão dos resultados das atividades científicas realizadas com a participação dos cidadãos. Além disso, a identificação das terminologias utilizadas permite uma maior sistematização dos processos envolvidos na Ciência Cidadã, permitindo que pesquisadores e participantes possam trabalhar com maior eficiência e eficácia.

A participação ativa dos cidadãos na coleta e análise de dados, formulação de hipóteses e disseminação de resultados pode ajudar a monitorar a qualidade do ar em uma comunidade, identificar espécies invasoras em um ecossistema ou acompanhar a evolução de doenças em populações humanas. Com a identificação das melhores práticas para a aplicação da Ciência Cidadã em diferentes contextos, é possível ampliar a sua aplicação e impacto. Isso significa que a Ciência Cidadã pode ser utilizada de maneira mais abrangente

em diversas áreas, gerando resultados mais precisos e significativos.

A Ciência Cidadã também envolve a sociedade na produção de conhecimento científico, aumentando o seu entendimento e valorização pela sociedade, bem como melhorando a tomada de decisões baseadas em evidências. Isto é fundamental para uma sociedade mais informada e participativa na tomada de decisões que afetam suas vidas e o meio ambiente em que vivem. Além disso, a participação dos cidadãos na Ciência Cidadã aumenta a confiança na ciência e na tecnologia, fortalecendo a relação entre a sociedade e a comunidade científica.

A identificação das principais terminologias utilizadas na Ciência Cidadã também é uma forma de compreender suas possibilidades e limitações. Através do conhecimento das terminologias utilizadas, é possível compreender as diferentes formas como a Ciência Cidadã é aplicada e seus objetivos específicos, bem como as limitações práticas e conceituais da abordagem em diferentes contextos. Isso permite que a Ciência Cidadã seja aplicada de forma mais eficiente e adequada às demandas de cada situação, levando em consideração suas particularidades e desafios específicos. Com uma compreensão clara e precisa do que é a Ciência Cidadã e como ela funciona, é possível ampliar a sua aplicação e impacto, beneficiando não apenas a comunidade científica, mas também a sociedade como um todo. É importante destacar que a Ciência Cidadã é uma abordagem que vem crescendo e ganhando a participação ativa de cidadãos em atividades científicas, o que é uma das características centrais da Ciência Cidadã. Essa abordagem busca envolver pessoas não iniciadas na ciência na produção de conhecimento científico, oferecendo a oportunidade de participar em todas as fases do processo científico, desde a coleta de dados até a disseminação dos resultados. Salienta-se que a participação cidadã pode ser feita individualmente ou em grupo, e pode englobar pessoas de diferentes idades, gêneros, etnias e origens.

Para que essa abordagem seja efetiva, é fundamental que haja uma compreensão clara e precisa dos conceitos e terminologias utilizados no campo da Ciência Cidadã, o que abrange o entendimento de termos, tais como, "participação pública em ciência", "ciência participativa", "engajamento público

em ciência" e "ciência colaborativa". Desta forma, as terminologias ajudam a identificar as práticas, ações e atividades que compõem a Ciência Cidadã e permitem que as pessoas tenham mais clareza sobre a referida abordagem e como ocorre o seu funcionamento.

Outro aspecto importante da Ciência Cidadã é o seu potencial para envolver a sociedade na produção de conhecimento científico, aumentando a sua compreensão e valorização pela sociedade. Isso pode levar a uma maior conscientização sobre questões científicas e ambientais e uma melhor tomada de decisões baseadas em evidências. Ao promover a participação ativa de cidadãos em atividades científicas, a Ciência Cidadã pode ajudar a criar uma sociedade mais informada e participativa na tomada de decisões que afetam suas vidas e o meio ambiente em que vivem.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Maria Helena Fernandes; SOUZA, Juliane Vieira de; ENSSLIN, Sandra Rolim; ENSSLIN, Leonardo. Como construir conhecimento sobre o tema de pesquisa? Aplicação do processo ProKnow-C na busca de literatura sobre avaliação do desenvolvimento sustentável. **Revista de Gestão Social e Ambiental – RGSA**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 47-62 maio/ago. 2011. Disponível em: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/view/424>. Acesso em: 22 out. 2024.

ALBAGLI, Sarita; CLINIO, Anne; RAYCHTOCK, Sabryna. Ciência Aberta: correntes interpretativas e tipos de ação. *Liinc em Revista*, v. 10, n. 2, 2014. Disponível: <<http://revista.ibict.br/liinc/article/view/3593>>. Acesso em 19 nov 2024.

AMARASINGHE, Ishari; MANSKE, Sven; HOPPE, H. Ulrich; SANTOS, Patricia; HERNANDEZ-LEO, Davinia. Using network analysis to characterize participation and interaction in a citizen science online community. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COLLABORATION TECHNOLOGIES AND SOCIAL COMPUTING*, 27., 2021, Berlin. **Proceedings** [...]. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2021. p. 67-82. Disponível em: https://dl.acm.org/doi/10.1007/978-3-030-85071-5_5. Acesso em: 21 ago. 2024.

COUSINEAU, Matthew. Community, competition, and citizen science: voluntary distributed computing in a globalized world. **Contemporary Sociology**, [S. l.], v. 45, n. 2, p. 196-197, mar. 2019. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0094306116629410gg>. Acesso em: 21 out. 2024.

DICKINSON, Jennifer. L.; ZUCKERBERG, Benjamin; BONTER, David. N. Citizen science as an ecological research tool: challenges and benefits. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, [S. l.], v. 41, p. 149-172, 2010. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Citizen-Science-as-an-Ecological-Research-Tool%3A-and-Dickinson-Zuckerberg/9a7dfcd3c35ebfbce9e359a1a97d6892b83a37ec>. Acesso em: 22 out. 2024.

DOSEMAGEN, Shannon; PARKER, Alexandria J. Citizen Science across a spectrum: broadening the impact of citizen science and community science. **Science & Technology Studies**, [S. l.], v. 32, n. 2, p. 24-33, 2019. Disponível em: <https://sciencetechnologystudies.journal.fi/article/download/60419/38398>. Acesso em: 22 ago. 2024.

ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim; PINTO, Hugo de Moraes. Processo de investigação e análise bibliométrica: avaliação da qualidade dos serviços bancários. **Rev. adm. contemp.**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3. Art. 4, p. 325-349, maio/jun. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/W3zfSfLkty8W9H3kt8zJTyw/?lang=pt>. Acesso em: 6 mar. 2023.

ESTEVEZ, Egeu Gómez; PEREIRA, Cleberson da Silva; SPINK, Peter Kevin. Conexões da Zona Sul: mapeamento participativo de atores, ações e relações solidárias. **Athenea Digital**, v. 19, n. 1, e2180, p. 1-18, mar. 2019. Disponível em: <https://atheneadigital.net/article/view/v19-1-gomez-dasilva-kevin>. Acesso em: 25 out. 2024.

FONTAINE, Colin; FONTAINE, Benoît; PRÉVOT, Anne-Caroline. Do amateurs and citizen science fill the gaps left by scientists? **Current Opinion in Insect Science**, [S. l.], v. 46, p. 83-87, may 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214574521000274>. Acesso em: 15 mar. 2024.

KITTUR, Aniket; CHI, Ed H.; SUH, Bongwon. Crowdsourcing user studies with mechanical turk. *In: SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 26., 2008, Florence. Proceedings [...]. New York: Association for Computing Machinery, p. 453-456, apr. 2008. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1357054.1357127>. Acesso em: 4 mar. 2023.

LONGO, Eduardo Schmidt; RIBAS, Rodrigo Pinheiro. Collaborative mapping through social networks as a citizens' activism in the discussions about Florianópolis's participative master plan. **DisegnareCon**, [S. l.], v. 11, n. 20, p. 1-18, 2018. Disponível em: <https://disegnarecon.univaq.it/ojs/index.php/disegnarecon/article/view/382>. Acesso em: 4 mar. 2023.

PONTIKA, N.; KNOTH, P. **Open Science Taxonomy**. [S. l.]: Foster, 2015. Disponível em: http://oro.open.ac.uk/47806/1/os_taxonomy.png. Acesso em: 19 fev. 2023.

POCOCK, M. J. O.; HARRIS, J. B. C.; ELLIOTT, J.; HAWKINS, G.; HAYES, K.; HILL, L.; et al. The diversity and evolution of ecological and environmental citizen science. **PLOS ONE**, v. 12, n. 2, e0172579, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172579>. Acesso em: 20 mar. 2024.

SILVEIRA, Lúcia da; RIBEIRO, Nivaldo Calixto; SANTOS, Sarah Rúbia de Oliveira; SILVA, Fernanda Mirelle de Almeida; SILVA, Fabiano Couto Corrêa da; CAREGNATO, Sônia Elisa; OLIVEIRA, Adriana Carla Silva de; OLIVEIRA, Dalgiza Andrade; GARCIA, Joana Coeli Ribeiro; ARAÚJO, Ronaldo Ferreira. Ciência aberta na perspectiva de especialistas brasileiros: proposta de taxonomia. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, v. 26, p. 1-27, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/79646>. Acesso em: 1 mar. 2023.

TASCA, Jorge Eduardo; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim; ALVES, Maria Bernardete Martins. An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. **Journal of European Industrial Training**, [S. l.], v. 34, n. 7, p. 631-655, ago. 2010. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/03090591011070761/full/html>. Acesso em: 5 ago. 2024.

UNESCO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Recomendações da UNESCO para a ciência aberta**. Brasília, DF: UNESCO, 2022. 34 p. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949_por. Acesso em: 4 mar. 2023.

VALMORBIDA, Sandra Mara lesbik; ENSSLIN, Sandra Rolim; ENSSLIN, Leonardo. Avaliação de desempenho na administração de universidade pública: análise bibliométrica da literatura nacional e internacional. **Administração Pública e Gestão Social**, Viçosa, v. 5, n. 3, p. 116-125, jul./set. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/apgs/article/view/4436>. Acesso em: 22 ago. 2024.

VAN ECK, Joyce. The physalis improvement project: blending research with community science: how community science can advance research. **Science & Society; EMBO reports**, [S. l.], v. 23, e53918, p. 1-5, 2022. Disponível em: <https://www.embopress.org/doi/full/10.15252/embr.202153918>. Acesso em: 12 ago. 2024.

VEECKMAN, Cedric; TEMMERMAN, Laura. Urban living labs and citizen science: from innovation and science towards policy impacts. **Citizen Science: Theory and Practice**, Bruxelas, Bélgica, v. 6, n. 1, p. 3, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/2/526>. Acesso em: 19 fev. 2023.

WESTPHAL, Ashleigh M.; BREITER, C-Jae C.; FALCONER, Sarah; SAFFAR, Najmeh; ASHRAF, Ahmed B.; MCCALL, Alysa G.; MCIVER, Kieran; PETERSEN, Stephen D. Citizen science and machine learning: Interdisciplinary

approach to non-invasively monitoring a northern marine ecosystem. **Front. Mar. Sci.**, [S. l.], v. 9, 961095, sep. 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2022.961095/full>. Acesso em: 19 fev. 2023.

TAXONOMY IN CITIZEN SCIENCE: NA ANALYSIS OF KEY TERMINOLOGIES

ABSTRACT

Objective: The goal of this study is to create a Taxonomy for Citizen Science, classifying and categorizing concepts related to the area. **Methodology:** The research used the Knowledge Development Process Constructivist (ProKnow-C) methodology, which involves selecting a bibliographic portfolio and analyzing the concepts. The process includes three phases: bibliographic portfolio formation, filtering, and representativeness testing. The search focused on terminologies related to Citizen Science, using keywords such as Citizen Science, Participatory Decision Making, Civic Technologies, and Citizen Innovation. **Results:** The systemic analysis identified gaps in the literature and proposed five new concepts for the Open Science Taxonomy. These concepts are: Amateur Scientists, Community Scientists, High-Tech Science, Participatory Mapping, and Machine Learning. **Conclusions:** The terminologies identified in this study contribute to the broadening of knowledge about citizen science and highlight the relevance of citizen participation in the scientific process. The proposed Taxonomy facilitates understanding and communication between researchers and professionals involved in the field, reinforcing the importance of collaboration between scientists and citizens for the advancement of science.

Descriptors: Citizen Science. Collaborative Taxonomy. Public participation. Types of initiatives.

TAXONOMÍA EN LA CIENCIA CIUDADANA: ANÁLISIS DE TERMINOLOGÍAS CLAVE

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de este estudio es crear una Taxonomía para la Ciencia Ciudadana, clasificando y categorizando conceptos relacionados con el área. **Metodología:** La investigación utilizó la metodología Constructivista del Proceso de Desarrollo del Conocimiento (ProKnow-C), que involucra la selección de un portafolio bibliográfico y el análisis de conceptos. El proceso incluye tres fases: formación de portafolio bibliográfico, filtrado y prueba de representatividad. La búsqueda se centró en terminologías relacionadas con la Ciencia Ciudadana, utilizando palabras clave como Ciencia Ciudadana, Toma de Decisiones Participativa, Tecnologías Cívicas e Innovación Ciudadana. **Resultados:** El análisis sistémico identificó lagunas en la literatura y propuso cinco nuevos conceptos para la Taxonomía de la Ciencia Abierta. Estos conceptos son: Científicos aficionados, Científicos comunitarios, Ciencia de alta tecnología, Cartografía participativa y Aprendizaje automático. **Conclusiones:** las terminologías identificadas en este estudio contribuyen a ampliar el conocimiento sobre la ciencia ciudadana y ponen de relieve la relevancia de la participación ciudadana en

el proceso científico. La Taxonomía propuesta facilita el entendimiento y la comunicación entre investigadores y profesionales involucrados en el área, reforzando la importancia de la colaboración entre científicos y ciudadanos para el avance de la ciencia.

Descritores: Ciencia Ciudadana. Taxonomía colaborativa. Participación ciudadana. Tipos de iniciativas.

Recebido em: 02.04.2023

Aceito em: 09.10.2024