



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Física “GLEB WATAGHIN”

Programa de Pós-Graduação Multiunidade do ensino de Ciências e Matemática (PECIM)

ARCANJO MIGUEL JAMA ANTÓNIO

A CITIZEN SCIENCE COM FOCO NAS ABELHAS: O QUE NOS DIZEM AS
PESQUISAS REALIZADAS ENTRE 1994 A 2019

CITIZEN SCIENCE WITH A FOCUS ON BEES: WHAT RESEARCH CARRIED OUT
BETWEEN 1994 TO 2019 TELL US

CAMPINAS

2021

ARCANJO MIGUEL JAMA ANTÓNIO

A CITIZEN SCIENCE COM FOCO NAS ABELHAS: O QUE NOS DIZEM AS
PESQUISAS REALIZADAS ENTRE 1994 A 2019

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Multiunidade do Ensino de Ciências e Matemática Instituto de Física “GLEB WATAGHIN” da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Área de concentração Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Greco

Este exemplar corresponde à versão final da
Dissertação defendida pelo aluno Arcanjo
Miguel Jama Antonio e orientado pelo Prof. Dr.
Roberto Greco

CAMPINAS
2021

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Física Gleb Wataghin
Lucimeire de Oliveira Silva da Rocha - CRB 8/9174

J22c Jama Antônio, Arcanjo Miguel, 1991-
A citizens science com foco nas abelhas : o que nos dizem as pesquisas realizadas entre 1994 a 2019 / Arcanjo Miguel Jama Antônio. – Campinas, SP : [s.n.], 2021.

Orientador: Roberto Greco.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin.

1. Ciência cidadã. 2. Pesquisa - Participação do cidadão. 3. Cientista cidadão. 4. Abelha. 5. Estado da arte. I. Greco, Roberto, 1973-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Física Gleb Wataghin. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Citizen science with focus on bees : what research carried out between 1994 to 2019 tell us

Palavras-chave em inglês:

Citizen science

Research - Citizen participation

Citizen scientist

Bees

State of the art

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Titulação: Mestre em Ensino de Ciências e Matemática

Banca examinadora:

Roberto Greco [Orientador]

Juliana Rink

Fabio Santos do Nascimento

Data de defesa: 25-02-2021

Programa de Pós-Graduação: Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-2509-9493>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/3798487799292288>



COMISSÃO EXAMINADORA

Data: 25/02/2021

Prof. Dr. Roberto Greco (presidente e Orientador)

Prof(a). Dr(a). Juliana Rink - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

**Prof. Dr. Fábio Santos do Nascimento - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de
Ribeirão Preto -USP (FFCLRP)**

**A Ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no
SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.**

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a essa senhora que muito batalhou para que seus filhos pudessem superar-se a cada instante “JUVENTINA SALOMÉ JOB CHILEMBO”. Ao Senhor JESUS CRISTO, filho de Deus, companheiro de todos os momentos e inspiração da minha vida.

AGRADECIMENTO

Agradeço a todos que possibilitaram a continuidade dos meus estudos, especialmente para a realização deste trabalho de conclusão de curso.

Aos meus familiares, Fernanda de Jesus Jama Antonio, Job Chilembo Jama Antonio, Marlene Mariana Jama Antonio e Antunes Augusto Jama Antonio e principalmente à minha mãe, que me apoia incondicionalmente e me incentiva a continuar na trajetória acadêmica. Aos colegas da pós-graduação e professores da UNICAMP, amigos da universidade e da vida, meu profundo agradecimento pelo companheirismo, estímulo e contribuições à pesquisa.

Com muita estima, agradeço também ao professor e orientador *Roberto Greco*, pelo contributo significativo para a minha formação acadêmica. Ao Fabrício, responsável pela secretaria do PECIM, pelo apoio prestado sempre que necessitei.

RESUMO

ANTÓNIO, Arcanjo Miguel Jama. **A Citizen Science com foco nas abelhas: o que nos dizem as pesquisas realizadas entre 1994 a 2019 (inclusive).** 2021. 140f. Dissertação (Mestrado em Multiunidades do Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2021.

Na atualidade, a falta de um estudo conjunto do elevado número de produções de *Citizen Science* (CS) com abelhas como foco tem dificultado a sua divulgação e a avaliação do que já se tem conquistado. Este trabalho, ancorado na modalidade Estado da Arte, procurou responder à questão: o que nos dizem as pesquisas de Citizen Science com as abelhas como foco? Para tanto analisou as principais características e tendências das pesquisas de *Citizen Science* com abelhas como foco, distribuídas em dissertações e teses, artigos e livros, publicados no período compreendido entre os anos de 1994 a 2019 (inclusive), garimpados nos banco de dados da Scopus-Elsevier, Proquest e Google Scholar. De um universo de 45 pesquisas de *Citizen Science* com abelha como foco, foram selecionados 26 dentro da temática de interesse, distribuídos em 2 (7,69%) dissertações, 22 (84,62%) artigos e 2 (7,69%) livros. Esta distribuição permitiu levantar vários descritores que ilustraram cada tipologia de documento (dissertações e teses, artigos e livros). As dissertações e teses foram classificadas atendendo aos seguintes descritores: a) Base institucional (título da pesquisa, autor, coautor, orientador, ano da defesa, instituição de ensino superior, país e grau de titulação acadêmica); b) Base da *Citizens Science* (tipo de projeto segundo Shirk, área do conhecimento, foco temático). Os artigos atenderam os seguintes descritores (autor principal da produção, coautor, distribuição temporal, palavras-chave, tipo de projeto envolvido, revista, área do conhecimento e foco temático). Já os livros responderam aos (autores, ano de publicação e cidade). Os resultados revelam que: o conjunto de documentos de *Citizen Science* com abelhas como foco apresenta um crescimento. No âmbito de dissertações e teses, as publicações ocorreram nos anos de 2014 (1) e 2018 (1), períodos de máximo expoente dessas produções. No que diz respeito aos artigos, seu crescimento teve início no ano de 2008 (4,55 %), e atingiu seu ponto máximo em 2017 (22,43%). Já no quesito livros, as publicações iniciaram-se em 2014 (50%). Este crescimento se deu em consonância com o acesso aos meios informáticos e o desenvolvimento tecnológico. A tipologia de projeto que os pesquisadores mais utilizam em trabalhos de *Citizen Science* são os contributivos. Os recursos didáticos mais usuais são telefones, *tablets*, *softwares* e armadilhas. Poucas pesquisas focam nos projetos de contribuições colegiais. As produções investigadas, sobretudo nas análises das palavras-chave, indicam que ainda não existe uma padronização na terminologia que distingue os participantes de *Citizen Science*. Ademais, nota-se um crescimento da comunidade de investigadores em vincular os cientistas cidadãos nas pesquisas por meio da *Citizen Science*.

Palavras-chave: *Citizen Science*; participação pública em pesquisas; cientista cidadão; abelhas; estado da arte

RESUMO (INGLÊS)

Currently, the lack of a joint study of the high number of Citizen Science (CS) productions with bees as a focus has hindered their dissemination and the evaluation of what has already been achieved. This work, anchored in the State of the Art modality, sought to answer the question: what do the Citizen Science research with bees as a focus tell us? To this end, it analyzed the main characteristics and trends of Citizen Science research with bees as a focus, distributed in dissertations and theses, articles and books, published between 1994 and 2019 (inclusive), mined in Scopus databases -Elsevier, Proquest and Google Scholar. From a universe of 45 Citizen Science researches with bee as focus, 26 were selected within the theme of interest, distributed in 2 (7.69%) dissertations, 22 (84.62%) articles and 2 (7.69%) books. This distribution made it possible to raise several descriptors that illustrated each type of document (dissertations and theses, articles and books). Dissertations and theses were classified according to the following descriptors: a) Institutional basis (research title, author, co-author, advisor, year of defense, institution of higher education, country and academic degree); b) Citizens Science base (type of project according to Shirk, area of knowledge, thematic focus). The articles covered the following descriptors (main author of the production, co-author, time distribution, keywords, type of project involved, magazine, area of knowledge and thematic focus). The books responded to (authors, year of publication and city). The results reveal that: the set of Citizen Science documents with bees as a focus is growing. Within the scope of dissertations and theses, the publications took place in 2014 (1) and 2018 (1), periods of maximum exponent of these productions. With regard to articles, its growth began in 2008 (4.55%), and peaked in 2017 (22.43%). Regarding books, publications started in 2014 (50%). This growth was in line with access to information technology and technological development. The type of project that researchers use most in Citizen Science works is contributory. The most common teaching resources are phones, tablets, software and traps. Few surveys focus on collegiate contribution projects. The investigated productions, especially in the analysis of the keywords, indicate that there is still no standardization in the terminology that distinguishes Citizen Science participants. In addition, there is a growing community of researchers in linking citizen scientists in research through Citizen Science.

Keywords: citizen science; public participation in research; citizen scientist; bees; state of the art

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Cidadãos participando de uma atividade de CS consubstanciada na observação de pássaros de Natal nos EUA	30
Figura 2. O Observatório de um projeto de longo curso com foco em estudos ornitológicos e ecologia das aves da floresta do Butantã, bem como estudos em ciência cidadã e envolvimento com a sociedade. Projetos de SC ativos, do Instituto Butantã do Brasil.....	38
Figura 3. Representação das abelhas (com ferrão e sem ferrão) que desenvolveram hábitos sociais mais complexos, segundo a classificação de Nogueira-Neto, 1997.....	41
Figura 4. Projeto "Bumble Bee Watch".....	44
Figura 5. Distribuição geográfica no mundo de todas as espécies de abelhas do gênero <i>Apis</i>	45
Figura 6. Projeto da Chapada Diamantina de monitoramento de abelhas por cidadãos voluntários da Universidade Federal da Bahia (UFBA).....	46
Figura 7. Distribuição das dissertações e teses/ artigos e livros, segundo o grau de participação dos cientistas cidadãos nos projetos de CS.....	60
Figura 8. Distribuição regional dos países que produziram dissertações de Citizen Science com abelhas como foco, no período compreendido entre os anos 1994-2019 (inclusive).....	68
Figura 9. Identificação da tipologia de projeto ligado à Citizen Science com abelhas como foco, desenvolvido nas teses e nas dissertações no período 1994-2019 (inclusivo).....	73
Figura 10. Panorama da distribuição de artigos científicos a respeito da tipologia de projeto utilizados nas pesquisas de CS que têm as abelhas como foco, ocorridos no intervalo de 1994-2019 (inclusive).....	87

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Percentuais de distribuição de dissertações e teses entre as produções que trataram de CS com abelhas como foco, compreendidas entre 1994-2019.....	76
Gráfico 2. Representação dos coautores e suas participações na escrita dos artigos científicos.....	82
Gráfico 3. Relação entre o número de pesquisa e o ano de publicação.....	84
Gráfico 4. Quantidade em porcentagem de palavras-chave descritas nos artigos.....	85
Gráfico 5. Distribuição de artigos nas respectivas revistas científicas.....	91
Gráfico 6. Classificação das revistas por áreas (Qualis-CAPES).....	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Panorama de alguns filtros utilizados no garimpo dos documentos e as primeiras informações coletadas.....	53
Quadro 2. Critérios de inclusão.....	54
Quadro 3. Critérios de exclusão.....	54
Quadro 4. Síntese de dissertações e teses, artigos científicos e livros localizados nas bases de dados consultadas.....	56
Quadro 5. IES que concentram maior produção de dissertações com CS, com abelhas como foco no período 1994-2019 (inclusive)	69
Quadro 6. Identificação das dissertações que focam a CS, com abelhas como foco, conforme a natureza das instituições de Ensino Superior (IES).....	70
Quadro 7. Identificação dos autores de (teses e dissertações) que trabalharam a CS com abelhas como foco no período 1994-2019 (inclusive)].....	70
Quadro 8. Extrato da ficha de classificação desta tese e dissertações que têm CS com abelhas como foco, no período 1994-2019 (inclusivo)].....	77
Quadro 9. Distribuição dos principais autores, segundo seus países de origem.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Representação das tipologias de documentos analisados.....	65
Tabela 2. Percentuais de distribuição da área curricular das dissertações e teses que tratam de CS com abelhas como foco, compreendidas entre 1994-2019.....	74
Tabela 3. Identificação das áreas de conhecimento das dissertações que abordaram a CS com abelhas como foco, no período 1994-2019.....	75
Tabela 4. Tema de estudo das dissertações de CS que têm as abelhas como foco.....	78
Tabela 5. Representação dos principais autores e suas participações na escrita dos artigos científicos.....	79
Tabela 6. Número de publicações de dissertações segundo o genero.....	80
Tabela 7. Representação das palavras-chave mais utilizadas pelos pesquisados e suas respectivas frequência.....	85
Tabela 8. Panorama da distribuição de artigos científicos a respeito da tipologia de projeto utilizada nas pesquisas de CS que têm as abelhas como foco, ocorridas no intervalo de 1994-2019 (inclusive).....	87
Tabela 9. Panorama da distribuição de artigos científicos, segundo o foco temático.....	95

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Resumo dos trabalhos apresentados na pesquisa	118
Anexo 2. Autorias e coautorias.....	129
Anexo 3. Coautorias.....	130
Anexo 4. Palavras-chave utilizadas nos artigos (frequências).....	132
Anexo 5. Área do conhecimento das revistas científicas.....	135
Anexo 5. Período de publicação dos artigos	136
Anexo 7. Período de publicação das dissertações e das teses.....	137
Anexo 8. Área do conhecimento Dissertações e teses.....	138
Anexo 9. Revistas científicas.....	139
Anexo 10. Distribuições de livros por ano.....	140
Anexo 11. Operadores booleanos utilizados em algumas bases de dados.....	141
Anexo 12. Palavras-chave utilizadas na busca dos documentos em análises desta dissertação.....	142

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASF - Abelhas sem ferrão

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CAPES - Coordenação de aperfeiçoamento do pessoal de nível superior

CC - Cidadão cientista

CCD - Distúrbios do colapso das colônias

CFB - Constituição Federativa do Brasil

CS - Citizen Science (Ciência Cidadã)

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias

EUA - Estados Unidos da América

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura

Fi - Frequência absoluta

Fri - Frequência Relativa

IPBES - Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas em serviços da Biodiversidade e Ecossistema

LDB - Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC - Ministério da Educação

MMA - Ministério do Meio Ambiente

NBN - Rede Nacional de Biodiversidade

NG - National Geographic

PCN - Parâmetro curriculares Nacionais

PUS - Entendimento Público da Ciência

UD - Unidade de Conservação

UE - União Europeia

UFBA - Universidade Federal da Bahia

US - Dólares Americano

USB - Sistema de bibliotecas da Unicamp

VPN - Virtual Privat Network

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	17
1.1. Problema da pesquisa.....	20
1.2. Objetivos.....	20
1.2.1. Objetivo Geral.....	20
1.2.2 Objetivos Específicos.....	20
1.2.3 Justificativa	21
1.3. Configuração da pesquisa.....	21
 CAPÍTULO I	
2. Revisão bibliográfica	23
2.1.Ciência Aberta (<i>Open Science</i>).....	23
2.2. A <i>Citizen Science</i> , participação.....	26
2.3. Origem da <i>Citizen Science</i>	27
2.4. Os diferentes graus de envolvimento público e os modelos de implementação da ciência cidadã.....	32
2.5. Importância da <i>Citizen Science</i> para ciência.....	34
2.6. A <i>Citizen Science</i> no monitoramento de abelhas.....	39
 CAPÍTULO II	
3. Procedimentos metodológicos.....	47
3.1. As pesquisas de “Estado da Arte”.....	47

3.2. Etapas da pesquisa.....	50
3.2.1. Identificação, seleção e recuperação e organização dos estudos.....	53
3.2. Estudos selecionados/Definição dos descritores.....	58
3.3. Procedimento de análises.....	63

CAPÍTULO III

4. Panorama geral das pesquisas de <i>Citizen Science</i> com abelhas como foco.....	65
4.1. Resultados.....	65
4.2. Panorama das bases institucionais das dissertações e das teses.....	66
4.2.1 Panorama da <i>Citizen Science</i> com abelhas como foco (dissertações e teses).....	72
4.3. Panorama da <i>Citizen Science</i> com abelhas como foco (artigos científicos).....	78
4.4. Panorama da <i>Citizen Science</i> com abelhas como foco (livros).....	100
5. CONCLUSÕES	102
6.REFERÊNCIAS.....	106
7. ANEXOS.....	118

1. INTRODUÇÃO

Em qualquer projeto, seja da área de Biologia, Química, Geografia ou mesmo Educação Ambiental, se exige conhecimento técnico rigoroso de um especialista formado na área, e se espera que a compreensão dos conhecimentos vinculados a esses projetos seja total, de maneira que permita análises e avaliações robustas de outros especialistas técnicos. No entanto, qualquer grande projeto de desenvolvimento também envolve a consulta de um público muito mais amplo de interessados, "o público sem vínculos institucionais ou acadêmicos", muitos dos quais carecem de base científica profissional (STEWART; LEWIS, 2017).

Envolver esse "público", especialmente em questões ligadas à preservação das abelhas, requer estratégias de comunicação diferente, principalmente porque o conhecimento base por trás é diferente do de cientistas profissionais que foram treinados rigorosamente. Este pormenor fez com que por muito tempo não existisse de forma ampla pesquisas que direcionassem seus esforços a esse público, um fato que, segundo Stewart e Lewis, (2017), vem sendo alterado, principalmente nas últimas três décadas. Em relação a isso, se reconhece que a *Citizen Science* (CS) tem ocupado um papel de destaque nesta transformação, uma vez que facilita o diálogo de aproximação entre cientistas cidadãos¹ e cientistas profissionais². Este diálogo, alinhado ao desenvolvimento tecnológico, faz com que, nos dias de hoje, comece a surgir um elevado número de pesquisas que incentivam a participação do cientista cidadão nesses estudos, particularmente em atividades de monitoramento, coleta e fornecimento de dados científicos e, por vezes, análises dos mesmos dados (COOPER *et al.*, 2007a; DICKINSON; ZUCKERBERG; BONTER, 2010, DICKINSON *et al.*, 2012).

Assim, na medida em que as pesquisas foram crescendo com o passar do tempo, cresceu também o volume em quantidade de qualidade de informações disponíveis, de modo que o campo de investigação foi progressivamente ganhando consistência e ampliando seus

¹- Cientista não profissional que participa de projetos de *Citizen Science*, ajudando na coleta de dados para a pesquisa.

²- Profissional graduado com vínculo institucional, que possui um certificado que lhe permite exercer a profissão de investigador.

horizontes investigativos (GAMBOA, 1998). Paralelo a isso, contudo, não se verificou um crescimento na divulgação dos resultados, particularmente nos ligados à área da CS, sendo que as decorrências das suas contribuições nunca foram estudadas em seu conjunto. É por isso que surge a necessidade de olharmos para trás e vermos o que já foi feito, quais caminhos trilharam as pesquisas e quais possibilidades ficaram reservadas para o futuro. Assim sendo, levantamos várias questões que nos levassem a decifrar os rumos das pesquisas de *Citizen Science*.

Aqui em particular, focamos nas pesquisas de *Citizen Science* que tem como objeto de estudo as abelhas. Segundo Michener (2000) as abelhas são um grupo de insetos monofiléticos da seção Aculeata que pertencem à linhagem das Hymenoptera, cujas fêmeas têm modificações piscadas dos ovipositores de grupo de ancestrais de Hymenoptera. Deste modo, sobre o olhar das ideias de Megid (1999), damos conta que, para buscar elementos que ajudem a responder à questão formulada neste trabalho, assumimos essencialmente a características de um estudo do tipo *Estado da Arte*, preocupados em mapear, descrever e analisar as principais características e tendências das pesquisas de *Citizen Science* com abelhas como foco, distribuídas em dissertações e teses, artigos e livros, publicados no período que compreende os anos de 1994 a 2019 (inclusive).

A ideia de realizar esta investigação surgiu após uma conversa mantida com o orientador que apresentou um projeto de *Citizen Science* (CS), no qual está envolvido, “*Diversidade e dinâmica de recursos apícolas Atlânticos em relação ao clima e contaminação por pesticidas: dados para a gestão da polinização e agricultura sustentável*” ligado a coletas de dados sobre abelhas. Nesse projeto, se pretendia, por um lado, coletar informações com agricultores e *stakeholders*³ para entender melhor a sensibilidade das abelhas aos agrotóxicos e, de outro lado, aumentar a atenção da população local pelas abelhas, por meio de atividades de divulgação e educação e realizar uma pesquisa que avaliasse a eficácia dessas ações de extensão.

³ São elementos essenciais ao planejamento estratégico, em que as partes interessadas argumentam que existem outras partes envolvidas, incluindo órgãos governamentais, grupos políticos, associações comerciais, sindicatos, comunidades, financiadores, fornecedores, funcionários e clientes.

A proposta pareceu-me muito interessante. Relembrou-me as várias atividades de monitoramento de pontes quebradas e estradas esburacadas, que desenvolvia como escoteiro do Agrupamento 68, região sul, Huambo Angola. Até então não sabia que tais atividades poderiam ser parte de investigação mais formal, sobretudo ligada a CS, um fato que, mais tarde, me catapultou a investir neste tópico. A escolha, propriamente dita, se efetivou após ter feito leituras de vários autores (BONNEY *et al.*, 2014, 2016; COOPER *et al.*, 2007a; DICKSON; ZUCKERBERG; BONTER, 2010 e DICKINSON *et al.*, 2012), que, em seus trabalhos, ressaltam a importância da *Citizen Science* (CS) no monitoramento sistemático de vários grupos de insetos presentes, no ecossistema terrestre, cujas funções se destacam pela preservação e pela manutenção do meio ambiente. Com isso fui ganhando gosto até chegar à presente proposta.

Não é a primeira vez que se desenvolve uma pesquisa de caráter inventariante, cujo foco são as CS. Essas aproximações já foram feitas em vários trabalhos, tal como nos demonstram Follett e Strezov (2015), que enfatizam o amplo panorama da CS em documentos publicados nas bases de dados Web of Science e Scopus. Os autores apresentaram uma revisão de artigos publicados nos anos de 1997 a 2014, e constataram um aumento significativo de pesquisas que utilizam os métodos da CS na obtenção de dados. Dickinson *et al.* (2012) analisaram o estado atual das investigações que focam na CS como ferramenta de pesquisa ecológica e engajamento público, em que foram avaliados projetos e *sites* ativos no ano 2012, que fornecessem infraestruturas cibernéticas para desenvolvedores e participantes do projeto.

Apesar da existência dos trabalhos antes mencionados, a nossa busca revelou a falta de trabalhos de estado da arte que focam nas abelhas, o que torna a nossa pesquisa pertinente. Ademais, um olhar nos bancos de dados “Google acadêmico, Proquest e Capes (Scopus-elsevier)” revelou que, no Brasil, apesar de existirem trabalhos de CS com ênfase nas abelhas (SILVA NETO, 2013), nenhum deles foi direcionado a realizar pesquisa do tipo estado da arte.

Portanto acreditamos que nossa pesquisa apresenta uma significativa relevância, na medida em que fornece subsídios que demonstram um garimpo de compilar de

bibliografias que direcionaram seus estudos ao nosso objeto. Assim, convidamos o leitor a seguir adiante com a leitura, em que, de forma realçada, apresentaremos o problema que nos motiva bem como o desenlace desta dissertação.

1.1. Problema da pesquisa

Diante do aumento do interesse da academia e do público sobre as “**Citizen Science**”, emerge a questão problema: "O que nos dizem as pesquisas de *Citizen Science* com abelhas como foco?"

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Descrever e analisar as principais características e tendências das pesquisas de *Citizen Science* com abelhas como foco, publicadas em forma de dissertações e teses, artigos e livros, no período que compreende os anos de 1994 a 2019 (inclusive).

1.2.2 Objetivos Específicos

Esta investigação visa:

- a. Classificar e descrever as principais características de dissertações e teses, artigos e livros selecionados, tendo em conta aspectos comuns presentes nos documentos bem como suas peculiaridades.
- b. Selecionar os temas que mais têm sido abordados pelos teóricos que investigam a *Citizen Science* com as abelhas como objeto de estudo, no período de 1994- 2019 (inclusivo).
- c. Verificar os principais pesquisadores ligados a *Citizen Science* com as abelhas como objeto de estudo, no período de 1994-2019 (inclusive).

- d. Analisar em dissertações, teses e artigos a tipologia de projeto que os pesquisadores têm proposto para envolver os cientistas cidadãos nas pesquisas de CS com as abelhas como objeto de estudo, no período de 1994-2019 (inclusive).
- e. Apontar as principais perspectivas e os desafios futuros das pesquisas ligadas à CS relacionadas a estudos sobre abelhas.

1.2.3. Justificativa

Os avanços na pesquisa em qualquer área do conhecimento implicam necessariamente na produção e na obtenção contínua de novos dados. Assim o acúmulo eminente de informações acarreta consigo novas descobertas. Sendo assim, fazer um mapeamento de pesquisas com foco na *Citizen Science* dará a possibilidade de obter um balanço sobre os conhecimentos já elaborados, de forma a clarificar quais insuficiências existem na área. Neste contexto, nosso estudo aponta contribuir para a sistematização, a descrição e as análises da constituição do campo dos projetos *Citizen Science* com as abelhas como objeto de estudo através do estado da arte.

Esperamos que o presente estudo possa ser útil para quem quiser desenvolver projetos de *Citizen Science* com as abelhas como objeto de estudo, para construir projetos de sucesso no que se refere às informações coletadas, ao engajamento e à educação do público.

Em vista disso, este trabalho tem a seguinte estrutura:

1.3. Configuração da pesquisa

Além da introdução e das considerações finais, o trabalho divide-se em três capítulos. A introdução destina-se a apresentar o tema estudado, a problemática, os objetivos (gerais e específicos) e a justificativa. O primeiro capítulo trata do referencial teórico que sustenta o conhecimento sobre CS com foco nas abelhas. Neste, inicialmente falamos de forma breve do panorama de Ciências Abertas (*Open Science*) e sua influência na CS. Na sequência o que as pesquisas dizem sobre a CS em geral e com foco nas abelhas. O segundo capítulo foca na metodologia proposta nesta dissertação, quando, de forma breve, abordaremos alguns conceitos ligados ao estado da arte e procedimentos envolvidos na

seleção de documentos, objeto de análises desta dissertação. E o terceiro capítulo apresenta e discute os resultados, dialogando com os autores do referencial teórico. Por fim, as considerações finais e os anexos.

CAPÍTULO I REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A Ciência Aberta (*Open Science*)

Usualmente, conforme afirma Leal (2019), vários pesquisadores têm se questionado se um cidadão que coleta dados pode ser considerado também um cientista cidadão ou apenas um coletor de dados. Este questionamento nos fez olhar para alguns *sites*, a exemplo do *OpenScientist* (2011)⁴, que buscam definir *Citizen Science* (CS) e cientista cidadão (CC), principalmente na perspectiva baseada na participação informada, consciente e por vezes voluntária de cidadãos que geram grandes quantidades de dados, partilham, analisam e discutem seus resultados (SHIRK *et al.*, 2012).

Qualquer pessoa pode dedicar seu tempo, recursos (monetário ou tecnológico) e intelectual com ações direcionadas a alavancar o bem-estar de uma sociedade. Fato para o qual, segundo Leal (2019), não se necessita ter conhecimento prévio ou ferramentas, pois o indivíduo pode participar de uma pesquisa de qualquer lugar, em qualquer momento. Assim, cabe refletir sobre os desafios que trazem às dinâmicas a participação do público não profissional na ciência, seus valores e práticas, e sobre os novos olhares que se impõem para melhor compreender e lidar com tais situações.

Essa reflexão vem em função do desenvolvimento da sociedade da Informação e do Conhecimento, emanado pelos câmbios no papel do conhecimento dos cidadãos, organizações e cultura, tendo em conta a complexidade acentuada pelas modernas tecnologias. Para Wersig (1993, p.23), “esta mudança é revolucionária e tem pelo menos duas dimensões, filosófica e tecnológica e começou a acontecer aproximadamente nos anos 1960, e tornou-se parte de um movimento algumas vezes denominado pós-modernismo”. Como consequência, os avanços das tecnologias digitais na educação são visíveis e reconhecidos por profissionais da área, sobretudo para o público em geral, cujo reflexo tem contribuído significativamente para a compreensão fatos reais, principalmente nas últimas duas décadas do século XXI, época que o incremento dos dispositivos móveis e sua utilização tem

⁴-Disponível em: <http://www.openscientist.org/2011/09/finalizing-definition-of-citizen>

permitido a comunicação imagética e a transmissão de imagens em tempo real” (CHALHUB; SILVA; JANUÁRIO, 2018).

Com este viés, foi inevitável a decorrência do processo de abertura de informações científicas e de conhecimento, fazendo emergir a Ciência Aberta (CA), que trouxe mais transparência às pesquisas e permitiu que seus resultados fossem reutilizados por outros pesquisadores e não somente pelo próprio autor, gerando novas pesquisas ou continuidade e desdobramentos por gerações.

Portanto, para melhor entender a CS e sua importância na atualidade, se faz necessário compreender o processo de iniciação de movimentos de ciências abertas e seus conceitos. Para isso, utilizamos a proposta de Albagli, Clinio e Raychotock (2014), autores pioneiros da Ciência da Informação no Brasil, que estudaram e discutiram a CA, e sua sólida fundamentação em múltiplos campos distintos do conhecimento. Os autores identificam oito pilares do movimentos ligados à Ciência Aberta: “acesso aberto, dados abertos, revisão por pares, *software* de código aberto, cadernos abertos de laboratórios, recursos educacionais abertos, redes sociais científicas e acadêmicas e Citizen Science “ciência cidadã” (ALBAGLI.; CLINIO.; RAYCHOTOCK, 2014, p. 4). Aqui, para fins de investigação e para melhor compreender nosso objeto de estudo, desenvolveremos apenas um dos pilares: a *Citizens Science* (CS).

Albagli, Clinio e Raychotock (2014, p. 2) indicam que: “Ciência aberta é um termo guarda-chuva, que engloba diferentes tipos de práticas e abordagens, e que também permite múltiplas (e por vezes conflituosas) interpretações”

Isto quer dizer que andamos por um terreno ainda não sedimentado, com muitas portas abertas para incorporar novas ideias, principalmente por abrigar uma vastidão de enfoques, tais como, “[...] padrões específicos de comunicação e busca de informação e cânones próprios na estrutura da literatura, decorrência natural da essência e etnografia de cada campo do conhecimento” (PINHEIRO, 2017, p. 12). A natureza dessa abordagem especificando seu envolvimento em cada área, faz com que haja especificidade como o sigilo, segurança nacional e patentes, entre outras que exigem restrições.

Entendemos Ciência Aberta como uma “[...] atividade científica praticada de modo aberto, colaborativo e transparente, em todos os domínios do conhecimento, desde as ciências fundamentais até as ciências sociais humanas [...]” (FIOCRUZ, 2019, p. 3-4).

Outra definição é proposta pelo projeto *Facilitate Open Science Training for European Research Plus* (FOSTER), divulgado por meio do Portal Foster⁵. Segundo o qual (2014, s/p), Ciência Aberta é:

[...] a prática da ciência de tal forma que outros podem colaborar e contribuir, na qual os dados de pesquisa, as notas de laboratório e outros processos de pesquisa estão disponíveis livremente, em condições que permitem a reutilização, redistribuição e reprodução da pesquisa e dos dados e métodos subjacentes.

Para Albagli *et al.* (2014), a Ciência Aberta baseia-se na disponibilização gratuita dos dados e dos resultados da pesquisa, até a valorização e a participação direta de não cientistas e não especialistas no fazer ciência. Nesse cenário, a educação aberta e os recursos educacionais abertos permitem reunir diversas práticas e acepções, sobretudo as associadas aos recursos educacionais abertos (REA), isto é, “elaboração e disponibilização de materiais educativos (planos de aulas, livros, jogos, *software* e outros materiais de apoio ao ensino e aprendizagem)” (ALBAGLI *et al.*, 2014, p. 439). Assim como a ciência aberta sucedeu ao acesso aberto à informação científica, numa amplificação das possibilidades de compartilhamento do saber científico, o movimento da ciência cidadã vem responder aos anseios de alcançar a participação da sociedade leiga nas atividades científicas.

Em tal sentido, a *Citizens Science* aparece como uma alternativa que facilita o alargamento dos movimentos pelo acesso aberto e pela ciência aberta, uma vez que seus moldes operantes (envolver o público não profissional na produção de conhecimento com público profissionais) promove o aumento do conhecimento público, propiciando a ampliação não apenas dos índices gerais de produtividade científica e de inovação, como também das taxas de retornos sociais dos investimentos em ciência e tecnologia (ALBAGLI; CLINIO; RAYCHOTOCK, 2014).

⁵O Portal FOSTER é uma plataforma de *e-learning* que reúne os melhores recursos de treinamento dirigidos àqueles que precisam saber mais sobre o *Open Science*. Disponível em: <https://www.fosteropenscience.eu/>.

Esta forma de fazer ciência torna a pesquisa mais visível e com maior impacto, viabilizando novas colaborações.

2.2. *Citizen Science*, participação

O termo CS, é usado de muitas maneiras. Na verdade, os projetos de *Citizen Science* podem ter uma variedade de abordagens, ter objetivos diferentes ou envolverem múltiplas abordagens da ciência (BONNEY *et al.*, 2014; SHIRK *et al.*, 2012; SILVERTOWN, 2009). Seu conceito pode variar de região a região, ou mesmo de projeto a projeto. Assim, se olharmos para os Estados Unidos, muitos teóricos descrevem a CS como uma iniciativa de coleta de dados em grande escala ou uma abordagem que envolve o público não profissional nas investigações científicas durante o processo de coleta e análise de dados (BONNEY, 1990). Já em contextos europeus, de forma mais ampla, a CS serve para descrever uma filosofia de engajamento de perspectivas e conhecimentos públicos no discurso científico e na formulação de políticas, tal como defende Irwin no seu livro – *Citizen Science: A study of people, expertise, and sustainable development* – lançado em 1995 (SHIRK *et al.*, 2012). Nesta última, os cientistas cidadãos participam das investigações científicas, desenvolvendo atividades como a realização das perguntas, a elaboração de hipóteses e a interpretação dos resultados etc.

No entanto, as discussões e os conflitos conceituais e, por outro lado, as convergências comprovam que a questão vem evoluindo. Essa amplitude de questões e áreas envolvidas em *Citizen Science* leva ao reconhecimento de que “A CS é um conceito flexível que pode ser adaptado e aplicado a diversas situações e disciplinas” (EUROPEAN CITIZEN SCIENCE, 2015, s/d.). Dessas situações, podemos evidenciar dez princípios de *Citizens Science*, estabelecidos pelo Grupo de Trabalho “*Sharing best practice and building capacity*”, da European Citizen Science Association, liderado pelo Museu de História Natural de Londres, que correspondem à base para boas práticas em *Citizen Science*, reproduzidos a seguir:

Os projetos de Citizen Science envolvem ativamente os cidadãos nas atividades científicas, o que gera novo conhecimento e compreensão [...]. 2. Os projetos de CS produzem genuínos resultados científicos. 3. Tanto os

cientistas como os cientistas cidadãos beneficiam-se da sua participação nos projetos de CS [...]. 4. Os cientistas cidadãos podem, caso queiram, participar em várias etapas do processo científico [...]. 5. Os cientistas cidadãos recebem *feedback* do projeto [...]. 6. A CS é considerada como abordagem de investigação como qualquer outra, com limitações e enviesamentos que devem ser considerados e controlados [...]. 7. Dados e metadados resultantes de projetos de CS são tornados públicos e sempre que possível publicados num formato de acesso livre [...]. 8. O contributo dos cientistas cidadãos é reconhecido publicamente nos resultados dos projetos e nas publicações [...]. 9. Os programas de CS são avaliados pelos seus resultados científicos, qualidade dos dados, experiência para os participantes e abrangência dos impactos sociais e políticos. 10. Os responsáveis de projetos de ciência cidadã têm em consideração questões legais e éticas relativas ao copyright, propriedade intelectual, acordos sobre partilha de dados, confidencialidade, atribuição e impacto ambiental de qualquer atividade. (EUROPEAN CITIZEN SCIENCE ASSOCIATION, 2015, s/p.)⁶

Na atualidade, apesar de a CS vir sendo usada para coletar dados e informações confiáveis para cientistas profissionais e formuladores de políticas públicas, sua implicação é muito mais abrangente (SILVERTOW, 2009). Como uma empresa de pesquisa, ela deve ser e está aberta ao mesmo sistema de revisão por pares tal qual à aplicada na ciência convencional (MCKINLEY *et al.*, 2015; THEOBALD *et al.*, 2015). Ao mesmo tempo, deve envolver o público por meio da prática científica, que é diferente de ler resumos de descobertas científicas. Acredita-se que esse acoplamento de envolvimento profundo no processo da ciência com a oportunidade de cocriar conhecimento com outras pessoas tenha efeitos profundos, ainda não estudados.

Aqui, definimos CS como o movimento de cidadãos que não são cientistas profissionais, mas colaboram nas investigações de caráter científico com ações que promovem a contribuição de não cientista para a ciência, como forma de melhorar os resultados, redução de custos financeiros e engajamento do público. Formalmente a CS refere-se ao engajamento do público em geral nas atividades de pesquisa científica, onde os cidadãos contribuem ativamente para novas abordagens e cultura participativa nos modos de fazer ciência, seja com seu esforço intelectual, com seu conhecimento local ou com suas ferramentas e recursos (ALBAGLI; ROCHA, 2021, p.490).

⁶ Disponível em: <https://ecsa.citizen-science.net/>

No ato de desenvolvimento de pesquisas de CS, os participantes fornecem dados experimentais e instalações para pesquisadores, elaboram novas questões e criam conjuntamente uma nova cultura científica. Enquanto agregam valor, os voluntários adquirem de forma instigante novos aprendizados e habilidades e um conhecimento mais profundo do trabalho científico. Como resultado deste cenário de abertura, transdisciplinar e conectado em redes, as interações entre ciência, política e sociedade são aprimoradas em direção a uma democratização da pesquisa baseada em processos de decisão informados por evidências (SOCIENTIZES CONSORTIUM, 2013, p.6).

Para entendermos as ideias por trás da CS, a título de exemplo, podemos ver as seguintes situações: **(a)** milhares de observadores de pássaros em toda a América do Norte coletam dados que são combinados para revelar tendências nas distribuições e nos comportamentos das aves, **(b)** residentes da Pensilvânia monitoram a turbidez da água, a condutividade e as populações de macroinvertebrados em afluentes próximos a poços de gás natural ativos para documentar os impactos da extração de gás. Em cada um desses casos, os cientistas cidadãos interagem com os cientistas profissionais para participar de um esforço de pesquisa científica (SHIRK *et al.*, 2012).

As situações antes mencionadas se apresentam como um cenário de CS, que requer que pessoas não especialistas apoiem cientistas profissionais, sobretudo no fornecimento de dados coletados de observações feitas mediante o monitoramento e os registros regulares de dados (BONNEY *et al.*, 2016). Nesta perspectiva, Bonney *et al.* (2016) argumentam que o objetivo da CS é aproximar o cidadão cientista da ciência, visando considerar o emergir de uma cidadania científica, ativa, que envolva o público nos profundos

diálogos e na tomada de decisões em questões relacionadas, por exemplo, aos riscos ambientais.

Avanços recentes na tecnologia da informação criaram novas oportunidades para projetos de *Citizen Science*, ao convidarem um grande número de pessoas a monitorar o ambiente natural e a biodiversidade em amplas regiões geográficas (SILVERTOWN, 2009). Em muitos casos, os participantes podem usar ferramentas *on-line* para acessar, visualizar e interpretar os enormes conjuntos de dados para os quais contribuem. Além disso, as interfaces *on-line* favorecem que as organizações reúnam as informações necessárias para entender melhor seus participantes, facilitar a compreensão da precisão dos dados, construir ferramentas que os participantes desejam e fornecer incentivos que criam motivação e sustentam a participação.

2.3. Origem da *Citizen Science*

Observamos, na última década, uma diversificação nas formas de colaboração entre cientistas, cidadãos e pesquisadores não acadêmicos, reinventando a dimensão pública da ciência e transformando tanto as relações entre amadores e profissionais como as próprias dinâmicas de produção, validação, difusão e apropriação dos conhecimentos produzidos. Excelente levantamento dessa experiência é trabalhado por vezes e replicado por Bonney, (1990), Booney *et al.* (2014) e Silvertown, (2009), que falam da pluralidade de modos de conhecimento que estão atualmente se constituindo. Esta pluralidade permite entender os ideais por trás da terminologia CS.

Recentemente novas pesquisas têm afirmado que o termo CS é relativamente novo, embora sua prática tenha origem antiga sobre o sustento de outras terminologias (Ciência comunitária, participação pública nas pesquisas, monitoramento voluntário, entre outros) (BONNEY *et al.*, 2009; MILLER-RUSHING; PRIMACK; BONNEY, 2012). Suas raízes remontam aos primórdios da ciência moderna, tendo protagonistas como: Sr. Isaac Newton (1642-1726), Benjamin Franklin (1706-1790), Charles Darwin (1809-1888). Este último, por exemplo, navegou com um beagle como companheiro não remunerado e não como naturalista profissional (SILVERTOWN, 2009).

Cohen *et al.* (2015), no artigo: “Identificação de oportunidades na ciência cidadã para bibliotecas acadêmicas”, explicam que a CS não é uma ciência recente, desde o século XIX, os cientistas dos campos de arqueologia, ornitologia e astronomia se valiam da colaboração de voluntários para compor suas pesquisas.

O primeiro projeto de CS, surgiu em 1900 (Figura 1), consubstanciado na contagem de pássaros no período do Natal. Tal projeto de CS, que teve como protagonista principal o ornitólogo Frank M. Chapman, é um dos maiores do mundo, administrada pela National Audubon Society, sediada nos EUA, New York. Seu objetivo social é proteger pássaros e lugares na América, hoje e amanhã, orientada pela ciência, direito, educação e conservação da natureza. Este projeto tem orientado o crescimento da ciência, da educação e da preservação da natureza, além de atribuir aos cientistas cidadãos um papel relevante no monitoramento das espécies (SILVERTOWN, 2009).

Anteriormente, com ajuda de mais de 25 voluntários, as atualizações efetuadas permitiram chegar a uma cifra de 97 espécies combinadas (SILVERTOWN, 2009). Já em contagens mais recentes, dezenas de milhares de observadores chegaram a um total de 63 milhões de indivíduos (NATIONAL AUDUBON SOCIETY, 2020).

Figura. 1: Cidadãos participando de uma atividade de CS consubstanciada na observação de pássaros de Natal nos EUA.



Fonte: Disponível em: <https://www.audubon.org/conservation/science/christmas-bird-count>

No Reino Unido, um projeto semelhante ao desenvolvido nos EUA, no ano de 1932, uma entidade sem fins lucrativos, “British Trust for Ornithology”, aproveitou o esforço

dos observadores amadores de pássaros para dar seu contributo em benefício da conservação da natureza. Tais dados permitiram ampliar o banco de dados da National Biodiversity Network (NBN), que reúne mais de 31 milhões de registros de mais de 27 mil espécies de animais e plantas do Reino Unido (SILVERTOWN, 2009).

A teorização da CS, tal como é vista nos dias de hoje, se deu na década de 1990, nos Estados Unidos, tendo como principal protagonista Rick Bonney (1990), que se refere à CS como um engajamento do cientista cidadão que monitora, coleta e constrói grandes bases de dados (BONNEY *et al.*, 2009; RIESCH; POTTER, 2014; SILVERTOWN, 2009). Cinco anos mais tarde (1995), Alan Irwin, no Reino Unido, publicou o livro *Citizen Science: A study of people, expertise, and sustainable development*, em que destaca que o objetivo da *Citizen Science* é aproximar o público da ciência, em prol de uma cidadania ativa e direcionada a um movimento para democratizar a ciência (RIESCH; POTTER, 2014; SILVERTOWN, 2009). Silvertown (2009), inclusive, declara que o cientista cidadão passa de um indivíduo que apenas coleta dados, para ser um influenciador e intervencionista de políticas ambientais entre outras.

No Brasil este movimento tem aproximadamente uma década, com início durante uma reunião rural, realizada em Belém do Pará, nos dias 3 a 6 de junho de 2012. A sua principal motivação foi a preocupação com os riscos alimentares e com a saúde. Nessa reunião se procurou demonstrar que, como a ciência é um bem público, seus resultados deveriam beneficiar todos cidadãos. Assim, isso resulta num ato de democratização da ciência, baseada no diálogo entre cientistas profissionais e cientistas cidadãos (PINHEIRO, 2017).

Além dessa iniciativa, está em desenvolvimento, desde 2014, o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR, 2017, s/p.),

iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), por meio da sua Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento (SEPED), com suporte técnico do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e apoio financeiro do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) [...] é o primeiro passo para o Brasil

consolidar uma sólida infraestrutura nacional de dados e conteúdos em biodiversidade.

O Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) e a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), além de inúmeras instituições, são parceiros da área governamental no desenvolvimento, na hospedagem e na gestão do SiBBR (SiBBR, 2019).

2.4. Os diferentes graus de envolvimento público e os modelos de implementação da ciência cidadã

As investigações científicas compreendem vários processos, etapas ou atividades, nos quais os cidadãos podem ser incluídos. Eles podem colaborar na escolha e/ou definição do problema de investigação, na recolha de dados e instrumentos, no desenvolvimento de hipóteses, na definição do *design* e metodologias de investigação, na análise e interpretação dos dados, no estabelecimento e disseminação de conclusões ou na discussão de resultados e formulação de novas linhas de investigação. Assim, para avançar no detalhamento das diferentes expressões da ciência cidadã, aqui utilizamos a tipologia (modelo), tal como Shirk *et al.* (2012)⁷.

Estes modelos surgiram em função do crescimento da *Citizens Science*, tal como se verificou em 2008. O Centro para Avanço da Educação Científica informal (CAISE), da *National Science Foundation*, para ajudar a definir o campo e compreender os amplos impactos educacionais de vários modelos de CS, reuniu profissionais e pesquisadores de diversos campos, para delimitar qual terminologia seria mais adequada para identificar os cidadãos que participam dos projetos de CS (BONNEY *et al.*, 2014; SHIRK *et al.*, 2012).

Nessa reunião foram consideradas as diferentes maneiras que os projetos são estruturados, atendendo, sobretudo, o grau de participação pública e como essa participação se relaciona com o resultado que o projeto alcança (SHIRK *et al.*, 2012). Por grau de

⁷- Escolhemos este modelo porque reconhece a convergência de pensamento de estudiosos que trabalham em diferentes campos de prática e pesquisa. Portanto, olhamos para o tipo de projetos em campos de prática para explorar e elaborar especificamente sobre os diferentes graus em que o público participa no processo de pesquisa científica.

participação, podemos entender uma dimensão que pode ser quantitativa, comparada ou padronizada (SHIRK *et al.*, 2012).

Deste modo, ao compararmos projetos que demonstram diferentes graus de participação, podemos explicar e examinar as relações entre a participação e os vários resultados. Assim, o grau de participação pode atender a duração do projeto, o envolvimento do cientista cidadão, o esforço do cientista cidadão na pesquisa, o número de participantes ou diversidade, a profundidade ou intensidade no desenvolvimento do processo ou o poder que os participantes têm no processo em que se envolvem (BONNEY *et al.*, 2014; SHIRK *et al.*, 2012).

Shirk *et al.* (2012) propõem cinco modelos para tipificar a Citizen Science, determinados pelo grau de participação (envolvimento) do cientista cidadão no processo de pesquisa e seus indicadores de resultados. Assim sendo, os projetos podem ser divididos da seguinte forma: A) Contratuais, B) Contributivos, C) Colaborativos, D) Cocriados e E Contribuições colegiais.

Na primeira situação – Modelo A - Contratuais –, o cientista cidadão insere-se nas experiências, em que a comunidade pede ao pesquisador profissional para conduzir uma investigação específica e relatar os resultados. A informatização e a convergência digital criaram novas possibilidades de pesquisa e de compartilhamento de dados. Tanto nas ciências humanas, que agora enveredam pelas humanidades digitais, como nas demais ciências, têm surgido novas formas de compartilhamento de recursos, metodologias e conhecimentos produzidos que passam a exigir a criação de novos protocolos em diversas etapas da atividade científica.

No Modelo **B** – Contributivos –, o cientista cidadão se insere nas experiências em que os projetos são concebidos por cientistas e, geralmente, sua participação reside na contribuição com dados. Neste se evidencia uma significativa convergência digital, que amplia o universo do modificável digitalmente. Em alguns casos os cidadãos simplesmente fornecem dados (preenchimento de fórmulas, tabelas etc.), ou disponibilizam informações

produzidas no seu cotidiano, em outros eles atuam na filtragem, na seleção e na identificação de casos.

No Modelo C – Colaborativos –, a experiência consubstancia-se em um projeto geralmente elaborado por um cientista profissional e para o qual os cientistas cidadãos contribuem com dados. Eles também ajudam a refinar o desenho do projeto, analisar dados e divulgar descobertas.

O Modelo D – Cocriados – abrange os projetos concebidos por cientistas profissionais e cientistas cidadãos, que trabalham juntos em atividades, nas quais todos estão ativamente envolvidos em todos aspectos do processo.

Por último no Modelo E – Contribuições colegiais – o indivíduo não credenciado (cientista cidadão) conduz pesquisas de forma independente, com vários graus de reconhecimento esperado pela ciência institucionalizada ou profissional.

Para que tais práticas sejam mais eficientes e robustas, é necessário que os dados abertos sigam determinadas especificações, o que não acontece em muitos casos. Trata-se, em suma, de respeitar protocolos que determinam as possibilidades de uso, modificação, interoperabilidade, difusão e reapropriação. Afinal, não basta disponibilizar informações, é necessário que elas estejam disponíveis para diversas finalidades e formas de uso.

Para nosso propósito, o grau de participação será visto como a extensão do envolvimento dos indivíduos no processo de pesquisa científica: desde fazer uma pergunta de pesquisa até analisar dados e divulgar resultados.

2.5. Importância da *Citizens Science* para a ciência

A ideia por trás da CS está consubstanciada no construto de uma sociedade científica, em que o cidadão leigo tenha a possibilidade de participar de forma ativa nas pesquisas científicas, analisando e entendendo dados que lhe permitam avaliar as condições locais que podem afetar a diversidade, assim como entender a distribuição e conhecer o tamanho da população das espécies (SILVERTOWN, 2009). A CS chega à

contemporaneidade enfrentando vários desafios, sobretudo os ligados à degradação do meio ambiente, à inteligência artificial e à inovação tecnológica, entre outros. Portanto, à medida que se avança em direção de uma sociedade do conhecimento, a inovação tecnológica se torna cada vez mais o motor que impulsiona o crescimento da ciência, tornando-a numa arena que gradativamente contextualiza o domínio público das informações com caráter científico (PARRA, 2014).

Em respostas a esses desafios, foi necessário apresentar um modelo que possibilitasse a participação da sociedade nas questões relacionadas à ciência, o que fez com que, nos últimos 30 anos, tenham surgido, em todo mundo, mas com maior incidência nos EUA, no Canadá, no Reino Unido e na Alemanha, vários projetos ligados à CS, os quais envolvem milhões de cientistas cidadãos no monitoramento, na coleta e no processamento de dados. Os projetos, destacados na sequência, têm objetivado integrar e desenvolver várias áreas do conhecimento.

No contexto internacional, foram mapeadas plataformas de associações e instituições de projetos que abordam a CS, a maioria voltada para as áreas de Saúde, Astronomia, Ciências naturais e Matemática. Para exemplificar, temos o projeto desenvolvido pelo professor e pelo pesquisador de Geografia, Haklay e Tobon (2003), ambos da University College London⁸, em que são apresentadas as metodologias e as tecnologias do PPGIS⁹ participativo, incluindo aspectos de engenharia de usabilidade. A princípio o projeto não tinha o viés da CS, o qual foi introduzido somente a partir de 2007 com a participação de cientistas cidadãos na coleta e na análise de dados, utilizando metodologias e ferramentas científicas.

Por outro lado, Leal (2019), em seu trabalho, menciona o *site* SCIDEVNET¹⁰, que também pode ser localizado na pesquisa de Perkins (2013). Nele se aborda a CS na criação de experimentos, introduzidos a partir das experiências que o cientista cidadão adquire ao longo

⁸-Disponível em: <https://london.ac.uk/>

⁹- Sistemas de Informação Geográfica de Participação Pública (*Public participation geographic information system*)

¹⁰- SciDevNet – SciDevNet é uma organização sem fins lucrativos que produz notícias, opiniões e análises sobre ciência e tecnologia no contexto do desenvolvimento global Unindo ciência e desenvolvimento através de notícias e análises. <https://www.scidev.net/global/content/about-us.html>.

da vida. Neste contexto, a experiência e a maneira como ela é transmitida por gerações, muitas vezes, detêm chaves vitais para nossa compreensão do ambiente humano e natural.

O artigo de Gura (2013) enfatiza que envolver os cientistas cidadãos na pesquisa pode ajudar no desenvolvimento de projetos científicos. O autor aponta uma equipe de cientistas cidadãos, que, munidos de *smartphones*, computadores, telescópios e *kits* de amostragem, colaboraram entre si no fornecimento de informações em tempos reais. Uns buscando cometas; outros, medindo os micróbios em suas entranhas. Este movimento ajudou a coletar dados para um projeto liderado por um pesquisador profissional.

Já o “Cornell Lab of Ornithology”, da Cornell University dos Estados Unidos, líder mundial na preservação das aves, continua mantendo uma série de projetos voltados para a CS. Ele indica a CS como uma oportunidade para países em desenvolvimento, que têm restrições de grandes recursos, assinalando que colaboradores famosos, como Charles Darwin, Benjamin Franklin e Isaac Newton, como cientistas cavaleiros, não eram cientistas profissionais, mas membros sociais que contribuíram para a prática científica.

No contexto do Brasil, a expansão das CS ainda é muito tímida, o que se reflete no baixo número de projetos ligados a esta área. Entretanto um olhar minucioso sobre esta prática nos revelou que o Brasil vem se valendo da Citizen Science há mais de 100 anos, conforme informações de projetos disponíveis no *site web* do Instituto Butantan¹¹, como por exemplo, um trabalho com serpentes, realizado no bairro Guapiruvu, no município de Sete Barras (SP). E também houve uma colaboração com o SAVE Brasil, Sistema Ambiental Paulista e o Avistar, no desenvolvimento de observatórios de aves em colaboração com o público visitante.

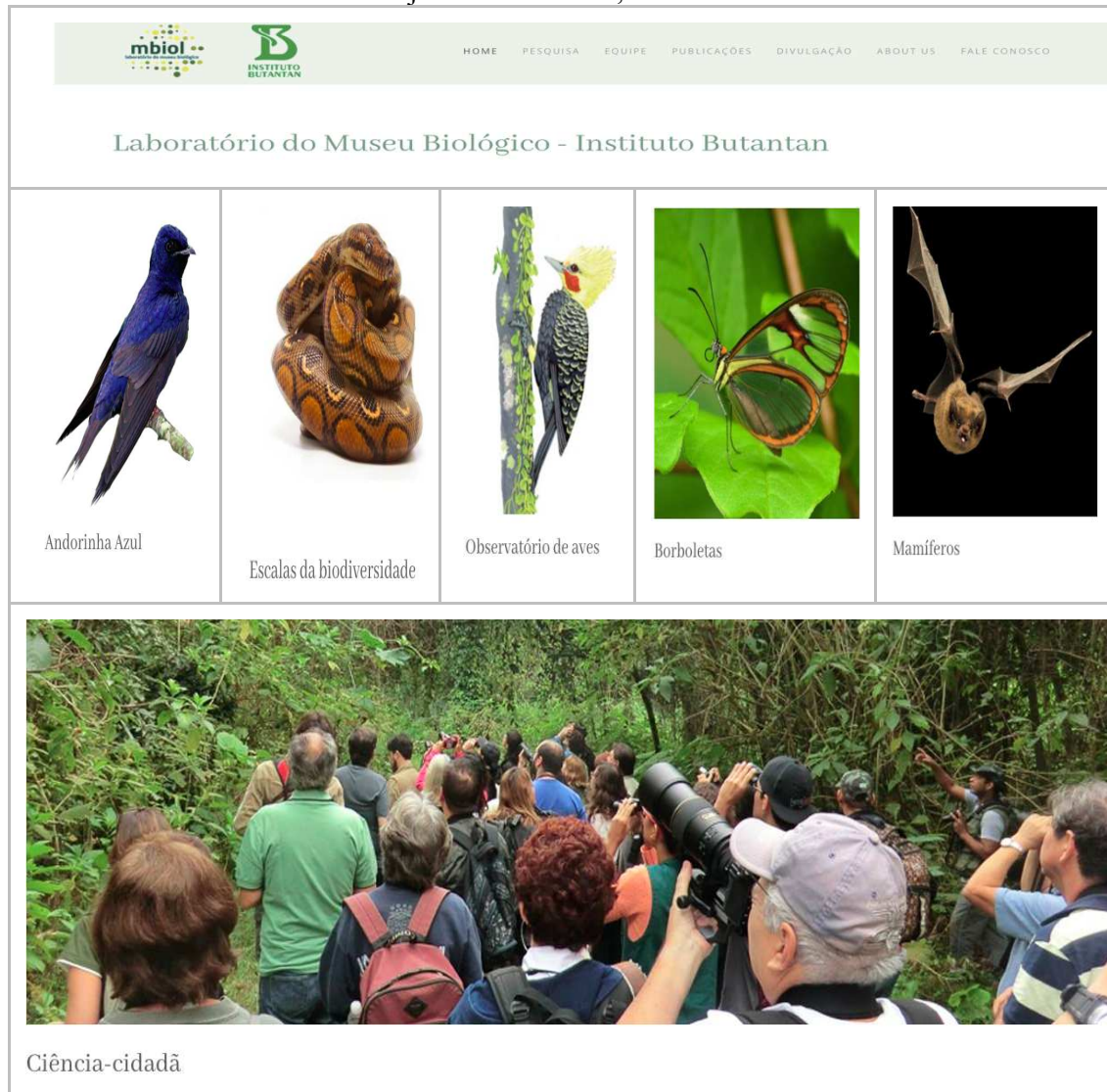
Comparando os dias de hoje, com anos anteriores, percebemos um crescimento significativo no número de projetos ligados à CS. Para se ter uma ideia, só no Instituto Butantan, há cinco projetos ativos de preservação da Biodiversidade, com coordenação da Dra. Erika Hingst-Zaher, a saber: (1) Projetos de conservação da Andorinha Azul, em colaboração com os EUA, (2) projeto de Escalas da Biodiversidade, (3) observatório de aves,

¹¹ Disponível em: <http://dedoverde.com.br/mbiolab/joomla/index.php/institucional>

(4) borboletas e (5) mamíferos. A Figura 2 ilustra Projetos de CS ativos, do Instituto Butantan do Brasil.

Esses projetos, segundo Teixeira.; Teixeira-Costa e Hingst-Zaher (2014), são o continuar de ações de divulgação científicas, iniciadas pela campanha da Vital Brasil Mineiro, que focava na prática de permuta de cobras por soros antiofídicos. Assim, para que este legado do Vital Brasil permanecesse intacto, Teixeira; Teixeira-Costa e Hingst-Zaher (2014) realizaram um trabalho, com a finalidade de mostrar como funcionou a divulgação científica das atividades da Vital Brasil, que, de maneira eficiente, atraiu a população e tornou-a aliada do empreendimento científico. Os autores afirmam que as ideias por trás da permuta de serpentes por soros eram sustentadas no mecanismo, hoje denominado “Citizen Science”, incorporando a população à prática científica como forma de potencializar e ampliar essa mesma atividade.

Figura. 2. Observatório de um projeto de longo curso com foco em estudos ornitológicos e ecologia das aves da floresta do Butantan, bem como estudos em ciência cidadã e envolvimento com a sociedade. Projetos de CS ativos, do Instituto Butantan do Brasil



Fonte: Disponível em: <http://dedoverde.com.br/mbiolab/joomla/index.php>

Em suma, a realização de pesquisas de CS viabiliza que estas tenham maior sustentabilidade econômica e maior abrangência espacial, o que envolve a obtenção, o processamento e as análises de grandes quantidades de dados, que seriam impossíveis de manejar apenas por cientistas profissionais. Portanto, o auxílio dos cientistas cidadãos que estão nos locais de coleta de dados é de grande valia para a ciência.

Até aqui, de um modo geral, falamos dos projetos de CS que estão sendo desenvolvidos no Brasil e no mundo, de forma a darmos um panorama geral daquilo que vem

acontecendo. Na sequência, nosso foco serão os projetos de CS com as abelhas como objeto de estudo, para direcionarmos argumentos que sustentam nosso objetivo.

2.5. A *Citizen Science* no monitoramento de abelhas

É comum encontrar no nosso cotidiano pessoas que não tiveram boas experiências, ao se depararem com abelhas pouco amigáveis e sofreram alguns ataques, o que fez com que as catalogassem como insetos agressivos. Esta é uma impressão totalmente errônea e, nesta seção, pretendemos demonstrar isso ao leitor, permitindo que se tenha maior conhecimento sobre a vida das abelhas e como sua participação pode ajudar a reverter a extinção desses insetos, e retirar a estigma preconceituosa que ainda vigora. Devido a grande variedade de espécies de abelhas, falamos apenas das abelhas Curbiculadas Apidae-Apinae-Apini, que apresentam hábitos sociais mais avançados (*Apina e Melipona*) (CANIVAZZI, 2021). E Deixamos o leitor aprofundar esse tema, lendo os trabalhos de Michener (2000, 2007), Nogueira-Neto (1997).

Uma referência importante para os estudos relacionados com abelhas é o Sr. Charles D. Michener, autor da proeminente obra *The bees of the world* que atualmente conta com 2.766 citações no Google acadêmico. Nessa obra, o autor argumenta que as abelhas são um grupo de insetos monofiléticos da seção *Aculeata* que pertencem à linhagem das *Hymenoptera*, cujas fêmeas têm modificações nos ovipositores, originárias de grupo de ancestrais de *Hymenoptera*. De modo geral, a seção da *Aculeata* inclui as *vespas*, as *formigas* e as *abelhas*, e, de modo específico, a superfamília da *Apoidea* que inclui os subgrupos formados apenas por abelhas e vespas (MICHENER, 2000, 2007).

Um olhar nos registros atuais nos permite ver que, na atualidade, existem 20.000 espécies de abelhas conhecidas, distribuídas pelo mundo (ABRAH; OLINDA; MAGALH, 2017). Desta cifra, 85% são insetos solitários ou parassociais¹², que não fabricam mel nem constroem colmeias, entretanto têm um papel importante como excelentes prestadores de serviços ecossistêmicos como polinizadores de espécies selvagens e cultivadas, 10% são os

¹² O comportamento solitário é caracterizado pela independência das fêmeas na construção e no provisionamento de seus ninhos.

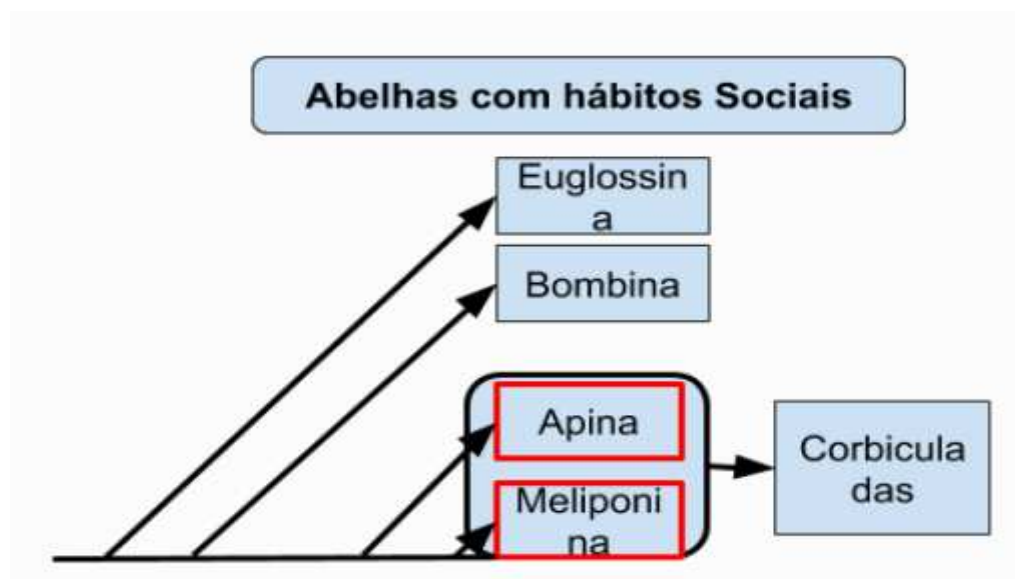
cleptoparasitas, que têm alguns hábitos solitários, que utilizam células aprovisionadas por outras abelhas, normalmente solitárias, para realizarem postura), e 5% são eusociais e demonstram hábitos sociais mais avançados (MICHENER; CHARLES, 2007).

De um modo geral, nosso propósito está direcionado a esses 5%, (abelhas sociais), um subgrupo da subfamília *Apinae* que pertence à família *Apidae*. No parecer de Michener, (2000), na subfamília *Apinae* encontramos a tribo *Apini*, que, por sua vez, está subdividida em quatro subtribos: *Euglossina*, *Bombina*, *Apinina*/*Apis* (abelhas com ferrão) e *Meliponina*/*meliponas* (abelhas sem ferrão ou nativas). De modo específico, focamos nas subtribos *Apis* e *Meliponas*, as chamadas abelhas corbiculadas que apresentam um comportamento eussocial avançado¹³ (Figura 3).

A evolução das abelhas se deu de modo lento, sobretudo no que diz respeito à sociabilidade. Enquanto algumas espécies continuaram solitárias com cada fêmea construindo os seus próprios ninhos e criando sozinha alguns poucos filhotes, outras espécies, por motivos de segurança, evoluíram para outros níveis de sociabilidade, passando pelo compartilhamento da área de nidificação até a formação de colônias duradouras de milhares de indivíduos (ABRAH; OLINDA; MAGALH, 2017).

¹³ O comportamento eussocial avançado é caracterizado, primeiro pela ampla divisão no trabalho e pela formação de verdadeiras sociedades organizadas; segundo, pela incapacidade de sobreviverem sem o grupo, ou seja, nem a rainha e muito menos as operárias conseguem sobreviver, adotando uma vida solitária (MICHENER, 2000). Este argumento é corroborado no trabalho de Silveira, Melo e Almeida, (2002), em que eles afirmam que as duas tribos caracterizam a sobreposição e a transmissão de hábitos das gerações, sobretudo nos cuidados corporativos, nas crias e na divisão do trabalho reprodutivo, o que as destaca como verdadeiras formadoras de sociedades organizadas.

Figura 3. Representação das abelhas (com ferrão e sem ferrão) que desenvolveram hábitos sociais mais complexos¹⁴¹⁵¹⁶.



Fonte: Shell, et al., (2021)

A ideia de trabalhar com abelhas que apresentam hábitos sociais mais avançados vem em função do valor intrínseco e único que cada uma desempenha na complexa teia da vida terrestre. As famílias (a exemplo dos gêneros *Apis* e *Melíponas*) contribuem significativamente para a polinização de numerosas culturas, e são altamente relevantes na manutenção da integridade dos ecossistemas, na produção agrícola e na manutenção do equilíbrio terrestre. São utilizadas como indicadores de mudanças climáticas e produzem em

¹⁴ As tribos *Euglossini* e *Bombini*, apesar de serem catalogadas como abelhas sociais, não desenvolveram o caráter social na totalidade. Seus hábitos são catalogados como início de uma sociedade, onde podemos encontrar algumas espécies que formam agrupamento de fêmeas e algumas delas podem dominar essas pequenas colônias. Ademais, a maioria das famílias desses grupos são absolutamente solitárias (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

¹⁵ A Tribo *Bombini* é composta por abelhas primitivas sociais de grande porte, as pré-rainhas fundam sozinhas seus ninhos e se tornam rainhas após suas primeiras operárias nascerem, e na sequência as rainhas param de trabalhar, dedicando-se exclusivamente à reprodução. O caráter social surge após a reprodução da rainha, uma vez que, antes disso, a rainha é totalmente solitária (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

¹⁶ Já as *Apinas* (que compreendem as abelhas com ferrão) e a Meliponina (que compreende as abelhas sem ferrão ou nativas), ao contrário das anteriores, não sobrevivem sozinhas. Formam verdadeiras sociedades e apresentam um maior nível de organização, o que faz com que sejam catalogadas como as principais abelhas sociais e mostram um comportamento super eussocial.

larga escala mel, própolis, geleia real e veneno, substâncias importantes para a saúde humana. Ademais, são úteis para a pedagogia ambiental “sobretudo as abelhas sem ferrão”, pois possibilitam a recreação comunitária e, com isso, preservam e fomentam a prática de preservação.

Em certa medida, conforme concebem Golson *et al.* (2015), permitem monitorar a perda ou abundância e as diversidades de recursos florais e, com isso, criar projetos de detenção de espécies invasoras, biologia da conservação, restauração ecológica e monitoramento das alterações do ecossistema terrestre.

Essas abelhas são altamente relevantes na economia de vários países. Por exemplo, nos Estados Unidos de America (USA), estima-se que o 14,6 bilhões de dólares são oriundos das atividades dos apicultores, com a venda dos derivados das atividades das abelhas produtoras de mel da tribo Apini e algumas da tribo Meliponini (SILVERTOWN, 2009). Já no Brasil, Sabbag e Nicodemo (2011) contam que, no ano de 2009, a venda de mel alcançou a cifra de 65 milhões de dólares estadunidenses, aspectos que vêm confirmar a importância das abelhas para o crescimento de diversos setores ligados à economia. Isso sem levar em consideração o aporte econômico derivado da venda de frutas e legumes, produzidos por meio da polinização das abelhas.

Entretanto, apesar dessa relevância, Birkin e Goulson, (2015) afirmam que a distribuição das populações de abelhas tem declinado substancialmente nos últimos anos, com algumas espécies passando mesmo a extinção. Nas suas reflexões, os autores apontam que, devido à falta de um monitoramento adequado, tem sido difícil determinar quantidades exatas deste declínio, fazendo com que, em muitas ocasiões, se apresentem resultados irregulares e incompletos, sobretudo por se tratar de estudos que exigem sempre grandes conjuntos de dados.

As ideias anteriores encontram afinidade com as exposta por Soroye, Newbold e Kerr (2020, p. 685-686), que analisaram dados de 66 espécies de abelhas pertencentes à família Apidae (Apinae, Nomadinae e Xylocopa-Dinae), coletados durante uma década. Eles

verificaram uma significativa diminuição das espécies de abelhas e a redução de zonas¹⁷, que apresentam ambientes favoráveis para o estabelecimento de colônias.

Também, há o fato de que as formas tradicionais utilizadas nas pesquisas de monitoramento exigem grandes quantidades de dados e, por sua vez, avultados valores financeiros, o que dificulta que muitos projetos ligados a essas atividades sejam aprovados, principalmente quando não se tem um retorno financeiro imediato (SIKORA; SZYMANSKI; MICHOLAP, 2018). Acrescentamos também, por exemplo, que, no Brasil, não há um sistema de monitoramento adequado que permita identificar os dados reais sobre a dimensão do declínio das abelhas.

Nesta concepção, a *Citizen Science* (CS) aparece como um elemento facilitador, direcionado a solucionar as dificuldades mencionadas anteriormente. Como ela propicia a participação de uma legião de cientistas cidadãos que participam da coleta, do processamento e das análises de dados, como parte de uma investigação científica, isso, conseqüentemente reduz os elevados custos financeiros registrados durante as pesquisas tradicionais. Facilita o monitoramento em ampla escala especial, o que seria muito difícil de ser realizado por apenas um cientista profissional. Ademais, possibilita obter maiores quantidades de dados, por conta do elevado número de participantes (GOULSON; O'CONNOR; PARK, 2018; SILVERTOWN, 2009).

Féon (2016) revela os primeiros resultados de um programa de CS em andamento. Um grupo específico de participantes (professores de escolas secundária agrícola na França) realizou algumas pesquisas padronizadas de abelhas, em que foram então identificadas espécies por taxonomistas, especialistas em abelhas. Nesta abordagem, foram combinados os benefícios da coleta de dados, obtidos por uma rede nacional de cientistas cidadãos e os da confiabilidade dos dados em nível de espécie, fornecidos pela contribuição de especialistas. Graham *et al.* (2014) apresentaram um projeto de CS, desenvolvido para encorajar proprietários de casas e outros a construírem e monitorarem habitats artificiais de nidificação para abelhas solitárias vespas. Para tanto, o autor utilizou vários aplicativos de mídias sociais

¹⁷- Aqui por zonas, fazemos menção às unidades de conservação (UD) que têm como objetivo principal a proteção das espécies e o uso sustentável.

para recrutar participantes e, com isso, fortalecer o fórum de discussão e participação social. Este projeto contou com a participação de 655 indivíduos, localizados em 30 condados da Flórida. Já Kelemen-Finan; Sheuch; Winter (2018) fez um estudo sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de Biologia que participam de um projeto de CS, envolvendo a observação de abelhas silvestres e a identificação de borboletas. Um dos focos do trabalho foi mostrar como a CS pode ser utilizada na preservação das abelhas.

A utilização de CS em pesquisas de monitoramento e de preservação de abelhas tem sido um ato consumado nos dias de hoje, um fato que faz com que comecem a surgir um elevado número de projetos que utilizam a metodologia da CS em busca de seus objetivos. É o caso do projeto “*Bumble Bee Watch*”¹⁸, destinado a rastrear e conservar abelhas na América do Norte. Nele os indivíduos podem: carregar fotos de abelhas; identificá-las; determinar o *status* e as necessidades de conservação das abelhas pelos pesquisadores; localizar a população rara, ameaçada de extinção; aprender sobre a vida das abelhas, sua ecologia e os esforços de conservação; e conectar-se com outros contistas da comunidade (Figura 4).



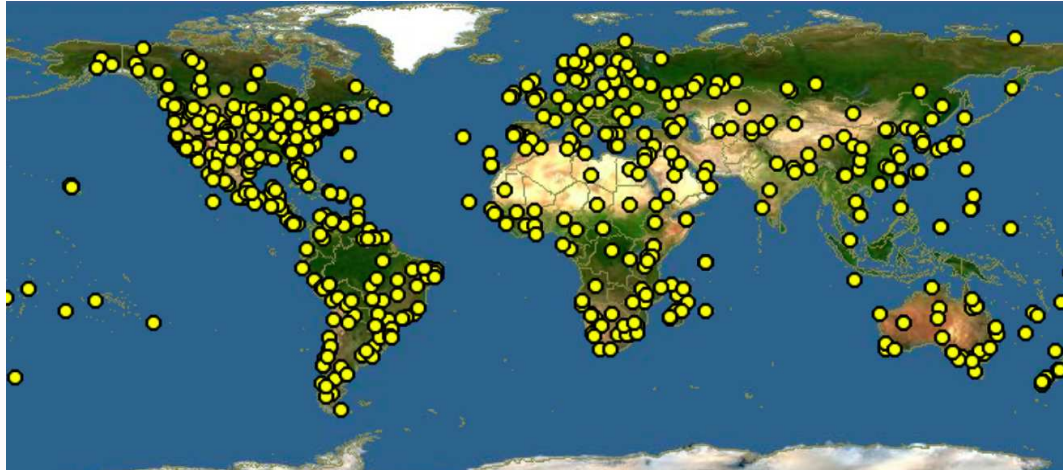
Fonte: Disponível em: <https://www.bumblebeewatch.org/>

¹⁸- Um esforço colaborativo para rastrear e conservar os zangões da América do Norte, por meio do qual o cientista cidadão pode fazer *upload* de fotos de abelhas para iniciar uma coleção virtual, identificar abelhas em suas fotos e ter suas fotos identificadas por especialistas. Disponível em: <http://bumblebeewatch.org>

Também Suzuki-Ohno *et al.* (2017), em seu trabalho trazem outros projetos ligados ao monitoramento de abelhas pelos cidadãos voluntários, como por exemplo os: iSpot¹⁹, Lost Ladybug Project²⁰, iNaturalist²¹ etc. Esses projetos “*Species Distribution Model* (SDM)”, (em português, Modelos de Distribuição da Espécie) podem estimar as distribuições de espécies nas regiões onde nenhum dado de distribuição é relatado (probabilidades). Além disso, o SDM pode também estimar os efeitos dos fatores ambientais nas distribuições, prever as distribuições anteriores e futuras, a partir de dados históricos.

A criação dos programas anteriores viabilizou termos na atualidade dados representativos da distribuição das abelhas no mundo. Para Palumbo (2015) e Silveira, Melo e Almeida (2002), esta distribuição segue um padrão geográfico, consubstanciado no gradiente Latitudinal, ou seja, a riqueza dos grupos de plantas e animais diminui, à medida que nos afastamos do Equador e nos direcionamos aos polos. Aspecto que faz com que haja maior concentração de abelhas nas zonas tropicais, diferentemente dos polos. Uma das poucas exceções está nas abelhas do gênero *Apis*, que devido à sua grande capacidade de adaptação estão espalhadas em quase todos os continentes, menos nos polos (Figura 5).

Figura 5. Distribuição geográfica no mundo de todas as espécies de abelhas do gênero *Apis*



Fonte: Disponível em: <https://www.discoverlife.org/mp/20m?kind=Apis>

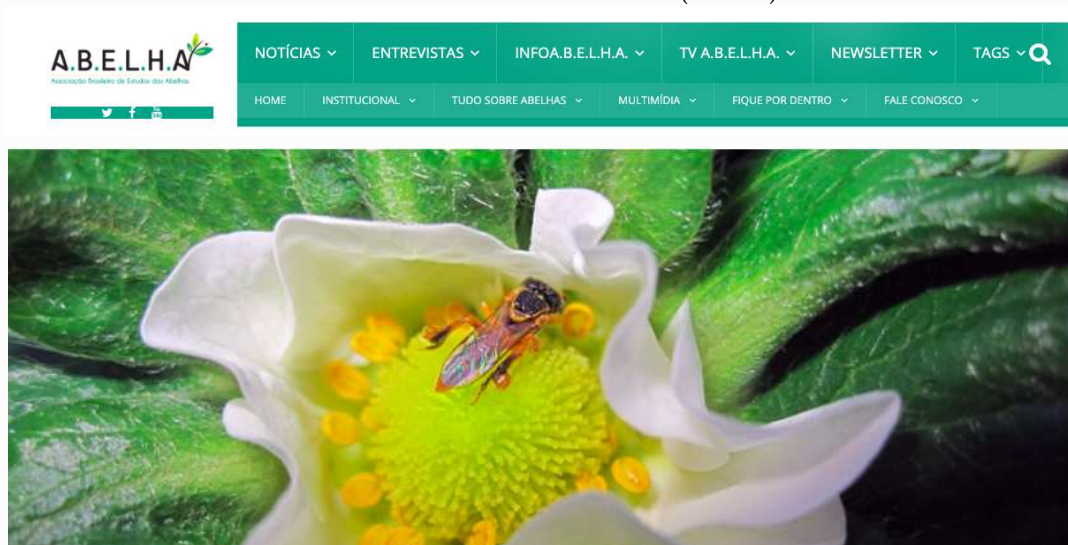
¹⁹- Disponível em: <http://www.ispotnature.org>

²⁰- Disponível em: <http://www.lostladybug.org>

²¹- Disponível em: <http://www.inaturalist.org>

No que tange ao Brasil, apesar de existirem projetos mais antigos de *Citizen Science*, como os antes mencionados (Butantan), os que estão ligados ao monitoramento de abelhas são mais recentes, com menos de duas décadas de existência. É o caso do projeto da Chapada de Diamantina (um dos principais), uma proposta de pesquisadores da Universidade Federal da Bahia (UFBA) em parceria com a Associação Brasileira de Estudos de Abelhas (A.B.E.L.H.A), que tem por objetivo coletar dados a respeito da rotina dos polinizadores, especialmente, das abelhas, ameaçadas por conta da destruição de áreas naturais (Figura 5).

Figura 6. Projeto da Chapada Diamantina de monitoramento de abelhas por cidadãos voluntários da Universidade Federal da Bahia (UFBA)



Fonte: Disponível em:

<https://abelha.org.br/ciencia-cidada-trilha-o-caminho-das-flores-na-chapada-diamantina/>

Portanto se vê necessário o estudo da participação pública no monitoramento das diferentes espécies de abelhas, tendo como foco a *Citizen Science*. Até aqui apresentamos o referencial teórico que sustenta a presente dissertação, a seguir abordaremos os aspectos metodológicos que serviram de vetores na realização desta dissertação.

CAPÍTULO II

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Tratamos aqui dos procedimentos metodológicos envolvidos na produção da dissertação. Descreveremos brevemente as pesquisas do tipo “estado da arte”, procurando inseri-las no contexto da *Citizen Science* com as abelhas como foco. Destacaremos as etapas percorridas no desenvolvimento do trabalho, ilustrando os aspectos pertinentes à metodologia desta dissertação. No final ilustraremos os procedimentos utilizados no tratamento dos resultados.

3.1. As pesquisas de “Estado da Arte”

É visível o crescimento quantitativo e qualitativo que tem vindo a alcançar as pesquisas académicas, nas mais diversas áreas do conhecimento, aspecto que não se reflete na divulgação dos seus resultados, o que motiva a execução de estudos que compartilham “o desafio de mapear e de discutir uma certa produção académica em diferentes campos do conhecimento” (FERREIRA, 2002, p. 258). Fazer um balanço sobre o estado do conhecimento numa determinada área é uma necessidade relevante para qualquer setor de pesquisa, já que o crescimento quantitativo não pode ser tomado isoladamente como critério de avanço no campo de investigação, qualquer que seja ele.

Para essa demanda existe um campo de investigação específico, que é responsável pelo levantamento, pela análise e pela descrição dessa produção, denominado de pesquisa do tipo “Estado da Arte ou Estado do Conhecimento”, que permite mapear, desvendar e examinar o conhecimento já produzido em pesquisas académicas e articular os resultados de vários trabalhos (FERREIRA, 2002). Este tipo de estudo tem carácter bibliográfico e inventariante, possibilitando a sistematização e a avaliação de determinada área do conhecimento a partir da identificação, da seleção e da classificação dos estudos já produzidos na área ou campo do conhecimento sobre o qual o pesquisador deseja se debruçar (FERREIRA, 2002; MEGID NETO, 1999). Em suma as pesquisas de estado da arte são:

[...] inventários descritivo-analíticos e avaliativos da produção em determinado campo de conhecimento. Buscam identificar e descrever a

produção selecionada, analisar suas características e tendências, evidenciar avanços, contribuições e eventuais lacunas, enfim, compreender e avaliar o campo de pesquisa em questão, do ponto de vista teórico-epistemológico, histórico e metodológico entre outros aspectos. A depender da finalidade da investigação, do nível de aprofundamento pretendido pelo pesquisador e da complexidade do objeto de estudo, esse tipo de pesquisa tem se configurado com uma natureza mais panorâmica e descritivo-analítica de suas principais características e tendências, ou com uma natureza mais compreensivo-avaliativa do campo de pesquisa escolhido. (FERNANDES; MEGID NETO, 2012, p. 563)

A necessidade de fazer este tipo de pesquisas já foi indicada por Fazenda (1994), Ferreira, (2002), Fiorentini (1994) e Megid (1999) e atualmente é referenciada por Fernandes; Megid Neto (2012) e Rink (2014). Alguns desses autores, apesar de apresentarem abordagens diferentes (FERNANDES; MEGID Neto, 2012; FIORENTINI, 1994), coincidem na ideia de que esta pode contribuir para a construção do marco histórico do conhecimento de uma determinada área de estudo, oferecendo a possibilidade de verificar sua evolução, bem como identificar lacunas existentes e propor caminho para o surgimento de futuras investigações. Lüdke (1985) ressalta a importância deste tipo de estudo na divulgação ampla das produções acadêmicas. Já Megid Neto (1999), afirma que a compreensão do estado de conhecimento sobre um tema em dado momento é necessária para o processo de evolução da ciência, a fim de que seja viável ordenar periodicamente as informações já obtidas.

Para fins de investigação aqui utilizamos os elementos apresentados na visão de Fernandes; Megid Neto (2012), Haddad (2002), Teixeira e Megid Neto (2008) e Rink (2014), que qualificam o estado da arte, como um campo de estudo que permite analisar, a partir de um recorte temporal com limites temporais estabelecidos, as características da evolução histórica; os percursos do campo de pesquisa, demonstrando continuidade e mudanças de rumo; as tendências temáticas e metodológicas; os principais resultados das investigações, problemas e limitações; as lacunas e áreas não exploradas, detectando vazios e silêncios da produção e indicando novos caminhos de pesquisa, dentre muitos outros aspectos que devem ser objeto de análise em relação à produção acadêmica em uma determinada área de pesquisa. Trata-se, portanto, de uma metapesquisa, isto é, “uma pesquisa sobre pesquisas [...] que busca articular os resultados de diferentes trabalhos” numa pesquisa integrativa.

Assim pesquisas do “estado da arte” intencionam, num primeiro momento, identificar, descrever e explicar determinados fatos ou fenômenos – neste caso, a produção científica num determinado campo de pesquisa – e, num segundo momento, compreender o significado dessa produção no contexto da área de pesquisa (SOARES; MACIEL, 2000).

No que se refere à questão metodológica, Rink (2014) argumenta que este tipo de estudo tem um caráter de revisão bibliográfica, possuindo cunho inventariante e descritivo da produção acadêmica. Segundo a autora, usualmente essas pesquisas incidem sobre publicações em periódicos especializados, resumos ou trabalhos completos em anais de eventos científico e também dissertações e teses produzidas nos programas de pós-graduação. Assim, o pesquisador que deseja direcionar seu esforço a este tipo de pesquisa tem que buscar informações sobre tais trabalhos.

No Brasil, no campo da Educação, o desenvolvimento de pesquisa do “Estado da arte” surgiu nos anos 1970 (FERNANDES; MEGID NETO, 2012; MEGID NETO, 1999; RINK, 2014). Na década seguinte, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep) realizou vários trabalhos com subsídios para a área da Educação, dando assim passos significativos para desenvolver este tipo de estudo. Todavia, o crescimento propriamente dito de pesquisas brasileiras da tipologia estado da arte ocorreu dez anos mais tarde, quando o Inep desenvolveu, em conjunto com a Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (Anped), trabalhos sobre estado do conhecimento de livros didáticos, alfabetização e entre outros (FERNANDES; MEGID NETO, 2012; MEGID NETO, 1999; ; RINK, 2014). Por se tratar de uma área relativamente nova²², trabalhos de estado da arte que abrangem a *Citizen Science* têm sido elaborados com pouca regularidade. Apesar disso, encontramos alguns exemplares que permitem identificar o início da caminhada. E o caso de Dickinson *et al.* (2012), que analisaram o estado atual das investigações que focam na CS como ferramenta de pesquisa ecológica e engajamento público. Os autores avaliaram trabalhos que abordavam os projetos e os *sites* ativos em 2012, que forneciam infraestruturas cibernéticas para desenvolvedores e participantes do projeto. Follett e Strezov (2015) investigaram artigos

²²- Falamos da *Citizen Science* do ponto de vista de sua teorização, sobre as bases das ideias expostas nos trabalhos de Bonny (1990) e Irwin (1995), não dos primórdios histórico de seu surgimento.

publicados nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus* no intervalo 1997 a 2014. Ferran-Ferrer (2015) analisou o conteúdo de três bases de dados (Wikipedia, SciStater, CitSci e Precipata), e localizou um total de 800 projetos de investigações. Já Leal (2019) realizou um levantamento de documentos presentes nas bases de dados Scopus, Web of Science, Brapci, Scielo e Google Acadêmico, sem restrição de ano, abrangendo todo o período de indexação das bases.

Ao efetuarmos uma busca nos bancos de dados “Google acadêmico, Proquest; Capes (Scopus-elsevier)” e Web of Science, especificando a *Citizen Science* com as abelhas como foco, identificamos que, apesar de existirem trabalhos de CS com ênfase nas abelhas (SILVEIRA; ALMEDINA, 1999; De MELOS; NETO, 2013), nenhum deles foi direcionado a verificar o estado da arte. Por conta disso, acreditamos que nossa pesquisa apresenta uma significativa relevância, na medida em que fornece subsídios que demonstram um garimpo bibliográfico que direcionou seus estudos à *Citizen Science* com abelhas como foco.

Nosso objetivo aqui foi destacar a importância da pesquisa do tipo “Estado da Arte”, particularmente seu papel na articulação de um determinado campo de investigação. Na sequência do texto, a próxima seção detalhará os aspectos metodológicos adotados no projeto de investigação, apontando as etapas percorridas durante o desenvolvimento da pesquisa. Deste modo, convidamos o leitor a seguir adiante com a leitura, de forma a verificar o desenlace desta dissertação.

3.2. Etapas da pesquisa

Apesar das pesquisas que abordam a *Citizen Science* serem relativamente novas, existe um elevado número de adeptos que fazem com que esta venha crescendo a passos acelerados, fato que nos obrigou a fazer um recorte empírico da realidade a ser estudada. Portanto, optamos por trabalhar com pesquisas de *Citizen Science* que têm as abelhas como foco, publicadas em forma de dissertações e teses, artigos científicos e livros. Assim, permanecemos fiéis à nossa questão central e deixamos que futuros investigadores se ocupem das restantes tipologias de documentos. Torna-se óbvio que nosso interesse se centra em

dissertações e teses, artigos científicos e livros que focam nas CS com abelhas como foco, independente da referência estar ou não contemplada no campo das Ciências Abertas²³.

Optamos por identificar e analisar dissertações e teses, artigos científicos e livros, pelos seguintes motivos. Inicialmente a escolha das dissertações e das teses se deveu ao fato de elas serem consideradas por muitos autores como documentos mais apropriados para estudos de revisão bibliográfica, sobretudo por se tratar de documentos primários normalmente apresentados por meio de artigos (FERNANDES; MEGID NETO, 2012). Ademais, as investigações produzidas no âmbito dos cursos de mestrado e doutorado representam um importante elo entre pesquisadores mais experientes e os discentes, constituindo-se num *locus* imprescindível de formação de pesquisadores que vão atuar nas mais diversas instituições de todo País (FERNANDES; MEGID NETO, 2012). Também, essa produção é um significativo indicador daquilo que as instituições de nível superior realizam como pesquisa científica (CUNHA, 1991; FERNANDES; MEGID NETO, 2012; GOERGEN, 1986; RINK, 2014).

Já a escolha de artigos científicos ocorreu principalmente por conta da acessibilidade nas informações sucintas de uma investigação, que deve ser repassada à comunidade para renovação do conhecimento, com o objetivo de gerar novos impulsos ao crescimento por meio de descobertas científicas e tecnológicas (CURTY; BOCCATO, 2005). Assim, a utilização de artigos científicos permite destacar ideias fundamentais sobre assuntos, argumentos coerentes, exposição das ideias, objetividade, concisão e fidelidade às fontes citadas, sobre a base destes, transmitindo informações claras e concisas.

E a utilização de livros residiu no pressuposto de ser esse um material em que se encontram estruturados os conhecimentos a serem transmitidos às novas gerações, uma vez

²³ Albagli e outros autores (2014) definem Ciência Aberta como um termo guarda-chuva, que engloba diferentes significados, tipos de práticas e iniciativas, em distintas perspectivas, pressupostos e implicações. Os autores complementam a definição do portal Foster, ao incluir a disponibilização gratuita dos resultados da pesquisa, até a valorização e a participação direta de não cientistas e não especialistas no fazer ciência, tais como “leigos” e “amadores”, ou seja, a CA vai além do acesso a publicações e abertura de resultados de pesquisas, é o processo da pesquisa que é aberto, com seus métodos, uso de tecnologia digital e ferramentas colaborativas, que permitem a partilha, a colaboração e a reutilização das informações. Assim como torna a pesquisa mais visível e com maior impacto, viabilizando novas parcerias e colaborações.

que eles oferecem argumentos para explicitar que os estudos sobre eles estão ou não estão afastados do atual contexto histórico (FREITAG; COSTA, 1989). Para a execução delas, cabe a maior aproximação possível das determinações reais concretas presentes em determinado momento histórico, bem como de todo o conhecimento historicamente desenvolvido pelas gerações anteriores (LUKÁCS, 2004).

O período de abrangência dos documentos, que constituem nosso inventário, começa em 1994, porque foi nesse ano que Alan Irwin²⁴ apresentou de forma ampla as ideias que sustentam a teoria de *Citizens Science*, assumidas nos dias de hoje pela maioria dos teóricos da CS. Nessa teoria, o Cientista Cidadão deixa de ser um mero coletor de dados para pesquisas e passa a ter maior protagonismo nos processos de política científica e na tomada de decisões, sobretudo em questões ligadas ao meio ambiente. Por outro lado, o ano estabelecido para finalizar a coleta de dados junto a diversas fontes de informações, por questões de tempo, tem o marco final em 2019 (inclusive). Assim sendo, indicaremos as etapas desenvolvidas, em busca dos documentos antes mencionados. Esta pesquisa seguirá as etapas propostas por Botelho, Cunha e Macedo (2011), quais sejam: identificação do tema e seleção da questão de pesquisa e objetivos, identificação dos estudos, estabelecimento dos critérios de inclusão e de exclusão (seleção e recuperação dos estudos), organização dos estudos selecionados (formação dos descritores), análise e interpretação dos resultados.

Na verdade, essas etapas não foram desenvolvidas linear e sequencialmente. Elas se sobrepuseram em alguns momentos, de modo que vários procedimentos foram desenvolvidos ao mesmo tempo, e outros foram retomados em diversos momentos. Dentro desse processo mais amplo, em linhas gerais, uma apresentação didática das etapas desenvolvidas pode ser assim esquematizada:

- Identificação, seleção e recuperação e organização dos estudos
- Estudos selecionados/Definição dos descritores

²⁴ Sociólogo britânico, que desenvolveu conceitos de cidadania científica que coloca em primeiro plano a necessidade de abrir a ciência e os processos de política científica ao público.

3.2.1. Identificação, seleção e recuperação e organização dos estudos

Para dar início a esta etapa, inicialmente estabelecemos algumas estratégias²⁵ para servirem de guia para efetivarmos nosso garimpo. Assim, seguindo as recomendações de Lopes (2002), elaboramos alguns requisitos que precederam a coleta dos dados: delimitação do tipo de documento, idiomas, palavras-chave e os critérios de inclusão e de exclusão. Os Quadros 1, 2 e 3 trazem uma síntese desse processo percorrido.

Quadro 1: Panorama de alguns filtros utilizados no garimpo dos documentos e as primeiras informações coletadas

Tipos de documentos		Artigos, livros, teses e dissertações				
Base de dados		Google acadêmico/ Proquest/CAPES Scopus Elsevier				
Idioma		Inglês, Espanhol, Francês, Alemão e Português				
Filtros		dissertações e teses, artigos científicos e livros, publicados entre os anos 1994-2019 (inclusive)				
Palavras-chave ²⁶		Citizen Science; Bees; bee; pollination; pollinator; bambu bee; Science citoyenne; Les abeilles; abeille; pollinisation; pollinisateur; abeille bambu; Ciencia ciudadana; Abejas; abeja; polinización; polinizador; abeja bambú;Ciência Cidadã, abelha; abelhas; polinizador; polinizadores Citizen Science; Bienen; Biene; Bestäubung; Bestäuber; Bambusbienne				
Algumas informações iniciais a serem levantadas em dissertações e teses e artigos						
Autor	Título	Ano de publicação	Problema	Procedimentos Metodológicos	Objetivos	Temática
Metodologia de análises dos resultados						
qualitativa				quantitativa		

Fonte: Jama-Antonio (2020)

²⁵ Uma estratégia de busca é um procedimento que permite agrupar um conjunto de regras que tornam possíveis o encontro entre as perguntas formuladas e a informação armazenada em bases de dados (LOPES, 2002).

²⁶ A seleção das palavras-chave teve em conta os artigos das análises exploratórias, assim como nossa questão de pesquisa. Coadjuvado a isto, procuramos alguns operadores booleanos para definir no sistema de busca como devem ser feitas as combinações entre termos e expressões, ou seja, funcionam como operadores matemáticos.

Quadro 2. Critérios de inclusão

1	Estudos cujos idiomas estejam em Inglês, Espanhol, Francês, Alemão e Português.
2	Estudos que focam nas <i>Citizen Science</i> ou termos sinônimos que têm as abelhas como foco
3	Trabalhos que podemos acessar com o VPN ²⁷ da Unicamp sem acarretar custos
4	Artigos, livros, teses e dissertações publicadas entre os anos de 1994-2019 (inclusivo)
5	Documento de acesso livre

Fonte: Jama-Antônio (2020)

Quadro 3. Critérios de exclusão

1	Artigos, livros, teses e dissertações que não apresentem resumo e palavras-chave
2	Artigos, livros, teses e dissertações que não apresentem as palavras-chave por nós selecionadas no resumo ou no título
3	Documento cuja publicação é apenas um resumo
4	Artigos, livros, teses e dissertações em que não é possível ter acesso ao trabalho completo
5	No caso de existirem estudos presentes em mais de uma fonte, descartamos os duplicados.

Fonte: Jama-Antônio (2020)

Os elementos citados foram elaborados com o intuito de evidenciar informações que permitiriam responder à nossa questão de pesquisa. Por exemplo, a seleção das palavras-chave levou em conta os artigos das análises exploratórias, assim como nossa questão de pesquisa. Coadjuvado a isto, procuramos nas bases de dados alguns operadores booleanos para definir no sistema de busca como devem ser feitas as combinações entre termos e expressões, ou seja, funcionam como operadores matemáticos. As operações com operadores booleanos não seguiram as mesmas estruturas, isto porque as bases de dados

²⁷ Uma VPN, ou Virtual Private Network, é literalmente o que o nome diz, uma rede privada virtual. Um serviço de rede intermediário opcional entre o usuário e a internet, que oferece ferramentas adicionais de criptografia e navegação sigilosa.

apresentam formulações distintas e exigem equações diferentes, um aspecto que o leitor pode constatar nas equações presentes nos anexos desta dissertação.

Prosseguindo com nosso garimpo, durante os meses de maio e junho de 2020, primeiramente explorando o banco de dados do Google Acadêmico²⁸. Como pretendíamos localizar fontes que pudessem ser parte das análises desta dissertação, nos direcionamos à pagina inicial desta ferramenta de busca. Na sequência partimos para uma busca mais avançada, aplicando desde o início, as palavras-chave (Quadro 1) propostas para esta dissertação. Aí, através da leitura dos títulos e dos resumos, chegamos a 45 documentos. Filtramos a busca e descartamos referências, cujos documentos se apresentavam em formato impresso, dado que sua localização demandaria maior disponibilidade de tempo. Isso nos possibilitou reduzir o número anterior e chegar a 24 documentos.

Uma vez terminada a busca na base Google acadêmico, o passo seguinte foi procurar artigos na base de dados Proquest²⁹, localizada no Sistema de Bibliotecas da Unicamp (SBU). Colocamos nesta página, as nossas palavras-chave, juntamente com os operadores booleanos (ver anexo 11). Nele localizamos um total de 82 documentos, e aplicando vários filtros, conforme nossos critérios de inclusão, tendo em conta um ajuste com os objetivos de nossa dissertação e chegamos a 9 resultados.

Por último, fizemos a seleção na base da CAPES³⁰, especificamente na base Scopus-Elsevier³¹. Colocamos as palavras-chave coadjuvadas dos operadores booleanos, e localizamos 21 documentos. Aplicando-lhes vários filtros (ajustar ao período por nós

²⁸ É uma ferramenta de busca de informações de caráter científico. Está dentro da categoria de bancos de dados *on-line* e reúne uma gama de produções científicas variadas.

²⁹ É uma base de dados de todo tipo de conteúdo com abrangência a 90.000 fontes de informações autorizadas, 6 bilhões de páginas digitais e inclui a maior coleção do mundo de dissertações e teses. Contém 20 milhões de páginas de jornais globais, nacionais e regionais especializados, mais de 450.000 *e-books* e uma vasta coleção dos periódicos mais importantes do mundo.

³⁰ A coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior foi fundada em 11 de junho de 1951, para fomentar e consolidar pesquisas de nível de pós-graduação. Trata-se de uma fundação do Ministério da Educação (MEC), responsável pela consolidação da pós-graduação e facilita o acesso à biblioteca e a informações científicas em nível nacional e internacional.

³¹ É uma empresa global com sede em Amsterdã que combina com exclusividade um banco de dados abrangente de resumos e citações com dados enriquecidos e conteúdo acadêmico vinculado.

delimitados, documentos completos, documentos de livre acesso, eliminação das erratas etc.), chegamos a 10 documentos.

Esta busca inicial resultou num montante de 148 documentos, os quais foram submetidos a critérios de inclusão e exclusão (Quadros 2 e 3), sendo reduzidos a cifra de 43 documentos. Na etapa seguinte, efetuamos a leitura do resumo e das palavras-chave, no intuito de encontrar incoerência entre título e conteúdo. Não tendo registrado tais incoerência, continuamos com os 43 documentos. Lemos todos eles na íntegra, considerando: título, objetivo, palavras-chave, questão de pesquisa, metodologia, resultados e principais referências. Por último, juntamos os documentos coletados nas três bases e procuramos os duplicados. Esse procedimento permitiu localizar 17 duplicados, os quais foram excluídos, sobrando, assim, 26 documentos, distribuídos em 22 artigos científicos, 2 teses/dissertações e 2 livros, que então compuseram o nosso *corpus*.

Quadro. 4. Síntese de dissertações e teses, artigos científicos e livros localizados nas bases de dados consultadas.

Base de dados				
Etapas da pesquisa	Google Acadêmico	Proquest	Scopus Elsevier	Total
Pesquisa Inicial	45	82	21	148
Aplicação de filtros	24	9	10	43
Le. texto completo	24	9	10	43
Remoção dos duplicados	43-17			26
Total selecionados para análises				26

Fonte: Jama-Antonio (2020)

Na configuração desse *corpus*, alguns problemas apareceram que dificultaram e, em certos casos, até inviabilizaram o acesso aos trabalhos completos em diferentes momentos desse processo, por exemplo: a existência de muitos documentos que, embora citados por vários autores, não tinham formato digital possibilitando seu acesso; a indisponibilidade de trabalhos completos, uma vez que os autores disponibilizaram somente os resumos, sendo necessário entrar em contato para aquisição dos trabalhos na íntegra; a não disponibilização digital de trabalhos completos; a restrição à consulta pública de alguns trabalhos, mesmo com a utilização do VPN da Unicamp. Do ponto de vista metodológico, houve fatores complicadores, referentes aos títulos, aos objetivos e aos procedimentos metodológicos pouco claros, que não informavam a natureza do estudo e não permitiam confirmar se eles respondiam a nosso objeto de estudo.

Por fim, três fichas foram criadas de acordo com as ideias apresentadas por Carvalho *et al.* (2009) e Rink (2014), em consonância com a tipologia de documento proposta. A primeira (Quadro 8) foi elaborada para caracterizar as dissertações e teses, numeradas sequencialmente por sobrenome do autor, ano de defesa, título, resumo, palavras-chave, dados institucionais, a classificação dos trabalhos pelo conjunto de descritores configurados, além de observações gerais sobre os trabalhos. Tal ficha foi utilizada para análise de alguns trabalhos de modo exploratório. A segunda ficha contemplava as informações contidas nos artigos, nos quais foram explorados as referências dos artigos (autor, título, revista, cidade, volume/número, mês, ano e páginas); resumo; tema de estudo; problemática; problema e questão; procedimentos metodológicos; pesquisadores; objeto investigado; instrumento de coleta de dados; fontes de dados; técnicas de análises de dados; resultados e conclusões.

Por último, uma ficha contendo as informações dos livros, para isso focamos apenas as referências dele (autor, título, editora, cidade, volume, mês, ano e páginas) e comentamos alguns aspectos do livro, pertinentes a serem destacados.

Estamos conscientes de que, por conta da variedade de fontes de informações atualmente existentes, certamente não teremos um fiel catálogo daquilo que é produzido em todas bases de dados, todavia nosso inventário almeja trazer um acervo, o mais robusto e

completo possível, que permita evidenciar o estado da arte no contexto da CS com as abelhas como foco. Muito embora tenhamos nos esforçado para abranger o maior número possível, de modo a alcançar uma representatividade significativa, ainda assim deixamos em aberto a possibilidade de outros pesquisadores ampliarem o garimpo em outras bases, diferentes das por nós selecionadas.

A seguir, discutiremos o processo de composição dos descritores elaborados *a priori* para responder à nossa pergunta de pesquisa.

3.2.2. Estudos selecionados/Definição dos descritores

A questão de pesquisa, os objetivos e as justificativas apresentados na introdução configuram, de forma ampla, o desmanchar de um problema cuja necessidade obriga que seja investigado. Problema este oriundo da falta de organização adequada do elevado número de artigos que tratam da *Citizen Science* com abelhas como foco. Em função disso, foi preciso fazer um garimpo sistemático nas fontes antes mencionadas, visando decifrar o processo de publicação de dissertações e teses, artigos científicos e livros. Assim, para que tais aspectos fossem vislumbrados, *a priori* criamos vários descritores classificados em gerais e específicos, com fim de estabelecer os aspectos descritos nesta dissertação.

Conforme Megid Neto (1999), o termo descritor é utilizado para indicar aspectos que serão analisados durante a classificação e a análise dos documentos que constituem o foco do estudo. Por conta de apresentarmos diferentes tipologias de documentos, ponderamos a criação de grupos de descritores correspondentes ao documento selecionado. Então, definimos três etapas para elaborar estes descritores: a primeira direcionada a estabelecer os indicadores ligados a dissertações e teses; o segundo ligados aos artigos científicos e, por último, aos livros como descrito a seguir.

A- Descritores ligados a dissertações e teses

No caso desta investigação, para analisar, de forma geral, as dissertações e as teses, utilizamos algumas recomendações propostas nos trabalhos de Megid Neto (1999) e Rink, (2014); e de forma específicas, procuramos evidenciar as especificidades do trabalho

(*Citizens Science* com abelhas como foco), readaptando-as à nossa realidade. Portanto, esses descritores são indicadores que revelam aspectos a serem observados na classificação e na descrição dos documentos. Apesar disso, não descartamos a possibilidade de que, ao aprofundar a análise das dissertações e das teses, novas categorias de interesse poderiam acabar aparecendo, sendo então incorporadas posteriormente ao conjunto da análise a ser realizada. De partida, os descritores empregados são os seguintes:

- Descritores da base institucional

Esse grupo de descritores foi utilizado para indicar aspectos da base institucional (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2008) do conjunto de trabalhos analisados. São eles:

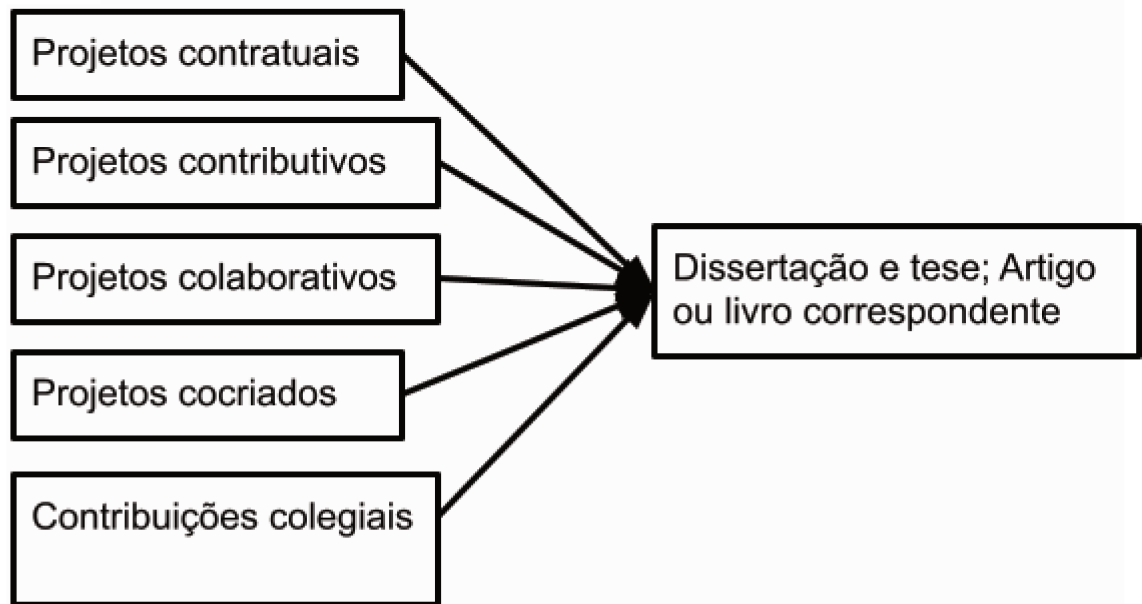
- Título: título da pesquisa, segundo Banco de dados.
- Autor: nome e sobrenome do autor da dissertação ou da tese.
- Orientador: nome do orientador da pesquisa.
- Ano da defesa: ano de defesa do trabalho.
- Programa de Pós-Graduação: nome do programa de pós-graduação em que o trabalho foi defendido.
- IES: sigla da Instituição de Ensino Superior em que a obra foi defendida.
- Unidade/Setor: unidade ou setor acadêmico responsável pelo programa de pós-graduação.
- País: sigla do estado da federação em que está localizado o programa de pós-graduação.
- Grau de Titulação Acadêmica: Mestrado - M; Doutorado - D.

Descritores da *Citizens Science* com abelhas como foco

Esses descritores foram utilizados para indicar aspectos relacionados com a tipologia de projeto de *Citizen Science* com abelhas como foco, que os autores utilizaram para envolver os cientistas cidadãos. São eles:

- **Tipo de projeto envolvido na pesquisa, segundo o nível de participação do cientista cidadão:** Ilustrada no trabalho de Shirk *et al.* (2012), estabelece cinco modelos que distinguem a participação dos voluntários nos projetos de CS:

Figura 7. Distribuição das dissertações e teses/ artigos e livros, segundo o grau de participação dos cientistas cidadãos nos projetos de CS



Fonte: Jama-Antônio (2020)

- **Área do conhecimento:** Aponta quais conteúdos específicos relacionados com a CS são abordados pelas dissertações e pelas teses.
 - Biologia Geral
 - Educação Ambiental
 - Ecologia
 - Filosofia
 - Ecologia
 - Geografia
 - História
 - Recursos Hídricos
 - Resíduos sólidos
 - Saúde
 - Geral

- **Foco temático:** Remete às temáticas e aos elementos relativos à CS, desenvolvidos pelo trabalho. Deste modo, apresentamos a seguir e em ordem alfabética os focos temáticos utilizados pelas pesquisas

- Características e concepção individual
- Conteúdos e métodos
- Formação de conceitos
- Formação de professores e agentes de CS
- Fundamentos teóricos e curriculares da CS
- Educação Informal
- Participação pública nas pesquisas
- Políticas públicas
- Recursos didáticos
- Outros

B- Descritores ligados aos artigos científicos

Com base no presente estudo e tendo presente as considerações tecidas no trabalho de Rink (2009), elaboramos os descritores que caracterizam os indicadores dos artigos científicos. A maioria deles foi adaptada em função dos objetivos presentes nesta dissertação. São eles:

- **Autor principal da produção:** traçar o perfil dos autores, de modo a visualizar aqueles que mais têm publicado no contexto do nosso objeto de estudo, seu perfil de formação e região onde vivem.
- **Coautores:** traçar o perfil dos coautores, de modo a visualizar aqueles que mais têm publicado no contexto do nosso objeto de estudo, seu perfil de formação e região onde vivem.
- **Distribuição temporal dos Artigos:** identificar o ano em que o artigo foi publicado (MEGID, 1999), buscando características do ano da produção ao longo do tempo, o que pode contribuir para compreender a sua evolução histórica, em termos

quantitativos, podendo ser verificados momentos de crescimento, estacionamento e decréscimo.

- **Palavras-chave:** levantar unidades lexicais livres, com o objetivo de representar sinteticamente o conteúdo temático do texto.
- **Tipo de projeto:** conhecer o projeto envolvido na pesquisa, segundo o nível de participação do cientista cidadão: ilustrada no trabalho de Shirk *et al.*, (2012) conforme Figura 6.
- **Revistas:** inteirar-se dos recursos de divulgação dos pesquisadores para propagar o conhecimento acadêmico em diversas áreas, resolver problemáticas da sociedade, atrair investimentos, além de outras considerações. Dada a importância e a seriedade desse processo, as revistas acadêmicas são subordinadas a uma classificação para verificação de sua qualidade intelectual por meio dos procedimentos da CAPES e Journals Citation Reports (JCR) da editora Thomson Reuters.
- **Áreas de conhecimento das revistas “Classificação Qualis CAPES”:** verificar as áreas do conhecimento utilizadas pela CAPES. Essas áreas têm como objeto informar ao público ações da ciência e tecnologia no Brasil. Além disso, a CAPES realiza avaliações nas revistas, classificando o grau de qualidade por meio dos estratos indicativos A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5 e C (de maior a menor qualidade, respectivamente), de acordo com a área do conhecimento como Educação, Geografia, Biologia, etc. Isso pode ser observado no portal “Plataforma Sucupira” da Qualis Periódicos. Este sistema da Qualis CAPES têm dois períodos de avaliação como “Classificação de periódico triênio 2010-2012” e a mais atual “Classificação de periódico quadriênio 2013-2016”. Nesta pesquisa, embora tenhamos utilizado os dois períodos, focamos prioritariamente o segundo período (2013-2016). Caso a revista não tivesse nenhum estrato indicativo, usamos o período de classificação (2010-2012). Com isso, esgotaram-se todas as possibilidades de não obter resultados.

Alguns periódicos eram classificados com diferentes áreas do conhecimento, porém com mesmos estratos indicativos. Diante disso, foi criado o critério que analisa o grau de afinidade que a revista tem com o tema desta dissertação, estabelecido pelo pesquisador autor. Assim, seguem as áreas selecionadas em ordem decrescente (da maior para menor grau

de afinidade): 1) Ecologia, 2) Meio Ambiente (Geociências, Ciências Ambientais, Biodiversidades e Interdisciplinar, 3) Educação, 4) Ensino, 5) Ciências agrárias, 6) Geografia 7) Psicologia e 8) Comunicação e ciência.

Justificando cada área do conhecimento inserida neste último critério: a primeira área “Ecologia”: tem maior grau de compatibilidade com o tema desta dissertação, uma vez que esta permite dar saída às questões ligadas ao meio ambiente e aos seres vivos que vivem nela, ou seja aqui ela permite estudar a distribuição das abelhas.

A segunda – o Meio Ambiente (Geociências, Ciência Ambientais, Biodiversidade e interdisciplinar). Em ambas as áreas, o item “Mudanças Climáticas” está inserido, tendo o mesmo grau de afinidade. Diante disso, o periódico que apontar duas áreas ou mais com o mesmo estrato indicativo, este será nomeado como “Meio Ambiente”.

- Foco Temático

C- Descritores ligados aos livros

Por último, elaboramos descritores para estabelecer indicadores para a organização dos livros selecionados durante nosso garimpo.

- Autor.
- Ano de publicação.
- Cidade.

3.3. Procedimento de análises

Nesta dissertação, propomos-nos a trabalhar com análises do conteúdo, conforme Bardin (1977), autor relevante neste tipo de trabalho. Em seu livro intitulado *Análises do conteúdo*, defende que esta pode ser entendida como:

Um conjunto de técnicas de análises das comunicações, visando obter, por procedimentos objetivos e sistemático de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (qualitativos, ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/reprodução destas mensagens. (BARDIN, 1977, p. 42).

A contextualização das análises de conteúdo, na perspectiva apresentada por Bardin (1977) e Caregnato e Mutti (2006), assim como outros autores explicam, pode ser aplicada tanto em conteúdos de interpretação qualitativa como em conteúdos de interpretação quantitativa. Este último é muito mais abordado por Bardin (2006) e Caregnato; Mutti (2006).

Os conteúdos de aplicação quantitativa são aqueles que não rejeitam qualquer forma de quantificação e apresentam como característica essencial a inferência sempre que é realizada. Ademais considera a presença de uma dada característica de conteúdo ou conjunto de características num determinado fragmento da mensagem (CAREGNATO; MUTTI, 2006). Já a abordagem qualitativa traça as frequências das características que se repetem no conteúdo do texto. Ela utiliza técnicas estatísticas para objetivar resultados que evitem possíveis distorções de análises e interpretação. De modo geral, ela mede as escalas numéricas dos resultados, através de uma frequência (CAREGNATO; MUTTI, 2006)

Assim, para efetivar a análise do conteúdo foi realizada a leitura do título e do resumo dos textos originais de cada documento (dissertação e teses, artigos científico e livros), com a finalidade de extrair informações que possibilitassem classificá-lo e descrevê-lo. Durante a leitura, procuramos indicadores que permitissem dar saída aos descritores propostos nesta dissertação. Tais indicadores foram organizados em uma planilha do Excel e depois transformados em tabelas e gráficos que foram transportados para o nosso documento *word*.

Deste modo foi possível analisar o conjunto de informações e obter um mapeamento indicativo das características e das tendências presentes no conjunto de trabalhos investigados. Tais informações podem ser encontradas pelo leitor no corpo ou mesmo nos anexos deste trabalho. Em suma, podemos concluir dizendo que este é um processo não apenas de coleta e análise de dados, mas, sobretudo, de produção de dados.

Esta produção se dá, à medida que as pesquisas são analisadas e desta análise despontam novos conhecimentos e informações possíveis apenas a partir de inventários dessa natureza.

CAPÍTULO 4

PANORAMA GERAL DAS PESQUISAS DE *CITIZENS SCIENCE* COM AS ABELHAS COMO FOCO

Este capítulo centra-se nos resultados do garimpo efetuado em pesquisas de *Citizen Science* com abelhas como foco. Discutiremos e dialogaremos com autores e falaremos das tendências temáticas que têm sido desenvolvidas, de forma a delimitar a direção que têm tomado as pesquisas com nosso objeto de estudo. No final, analisaremos esses trabalhos, destacando suas principais insuficiências e potencialidades e faremos as considerações finais da dissertação de mestrado.

4.1. Resultados

Os 26 documentos, referentes à *Citizen Science* com abelhas como foco, selecionados para serem analisados neste trabalho, são constituídos por três tipologias: dissertações e teses, artigos científicos e livros. Destes, 7,69% representam as dissertações, com a mesma percentagem os livros e, por último, com maior quantidade (84,62%) vêm os artigos científicos. (Tabela 1)

Tabela 1. Representação das tipologias de documentos analisados

Tipo de documento	Quantidade	Frequência relativa	Frequência absoluta
Dissertações / teses	2	0,07692307692	7,69%
Artigos científicos	22	0,8461538462	84,62%
Livros	2	0,07692307692	7,69%
Total	26	1	1

Fonte: Jama-Antonio (2020)

Assim, o levantamento efetuado nas fontes antes mencionadas revela a existência de um grande número de artigos científicos, resultando num desequilíbrio quando comparado com outras produções (dissertações e livros). Para Fernandes *et al.* (2007), este fato parece

ser razoável, uma vez que muitos artigos são resultados das dissertações e das teses, elaboradas nos programas de Pós-graduação, acarretando assim a predominância do número de artigos.

Fernandes *et al.* (2007), argumentam que os artigos representam um importante produto final das dissertações e teses dos PPG, e sua valorização é destacada nas revistas indexadas. E esse fato faz com que haja um maior número de artigos em detrimento das dissertações e das teses assim como dos livros.

Já a CAPES (CAPES, 2008) afirma que este salto quantitativo e qualitativo reflete o crescimento dos Programas de pós-graduação e de títulos de mestrados e doutorados, o que justifica o desequilíbrio quando comparado com os restantes tipos de documentos.

Os resultados apresentados anteriormente permitem visualizar as tendências das produções, segundo a tipologia de documento. Porém cada documento tem seu formato e suas especificidades, o que nos levou a estabelecer descritores diferentes nas diversas etapas. Sendo assim, a seguir discutiremos os indicadores ligados às dissertações.

4.2 - Panorama das bases institucionais das dissertações e das teses

Primeiramente iniciaremos com a análise dos descritores da base institucional: ano de defesa, instituição de origem, grau de distribuição acadêmica. Nos anexos da dissertação, o leitor encontrará um quadro com classificação geral dos documentos relativos aos descritores utilizados nesta parte do trabalho (Anexo 7, Quadro

No período compreendido entre 1994 e 2019 (inclusive), encontramos apenas duas dissertações, o que reflete a existência de poucos trabalhos de CS com abelhas como foco. A primeira defendida no ano de 2014 (1) apresentou um trabalho, destinado a elaborar um projeto de precisão das observações dos cidadãos cientistas sobre as abelhas, a fim de aumentar a eficácia na coleta de dados por estes sujeitos. Quatro anos mais tarde, no ano de 2018 (1), a outra procurou evidenciar a necessidade de envolver os residentes urbanos na explicação dos componentes do ecossistema ao seu redor, com o objetivo de inverter o impacto negativo do crescimento urbano dos insetos polinizadores, com ênfase nas abelhas. Percebemos, portanto, que o maior expoente de publicações de dissertações, envolvendo a CS com foco em abelhas, ocorreu entre 2014 e 2018, onde se conclui que, no período estipulado para nosso estudo (1994-2019), tão somente duas dissertações foram publicadas. Cumpre lembrar novamente que o catálogo aqui apresentado foi baseado na busca efetuada em apenas três bases de dados e na implementação dos nossos critérios de inclusão. Portanto, outros pesquisadores podem se apoiar em outras fontes de dados, para obter um catálogo mais completo.

Em relação à abrangência geográfica, foram encontrados dois países que apresentaram trabalhos direcionados a CS com abelhas como foco. É o caso dos Estados Unidos da América (EUA) com uma (1) produção e o Canadá com a mesma cifra. Esses dois países representam o total (2) das produções das dissertações que focam nossa temática no mundo. Este aspecto pode ser visto na Figura 8.

Figura 8. Distribuição regional dos países que produziram dissertações de *Citizen Science* com abelhas como foco, no período compreendido entre os anos 1994-2019 (inclusive).



Fonte: Bases de dados, Scopus-Elsevier, Proquest e Google Acadêmico

A predominância vai para a América do Norte em detrimento de outras localizações. Para Bonney (2014), este resultado se deve ao facto destes países serem pioneiros em pesquisas de CS, aspecto antagônico a outras regiões, sobretudo as do Sul. Não obstante, outras regiões do mundo (exceto a Europa) estão começando a dar os primeiros passos neste processo promissor, a exemplo do Brasil. Ashoft, Gollan e Batley (2012) destacam que nas regiões do norte da América (a exemplo dos EUA e Canadá), têm se implementado medidas de controle que amparam a preservação das abelhas e, sobretudo, sua ecologia. Nesses países, as instituições de pesquisas e, inclusive, o pessoal ligado à preservação do ecossistema terrestre, têm trabalhado de forma significativa na determinação da distribuição das abelhas, apontando o impacto negativo que o aquecimento global, o crescimento das zonas urbanas e a utilização de agrotóxico têm causado a elas. Para tentar reverter este quadro, tem se introduzido o trabalho com os cientistas cidadãos, para identificar locais passíveis de preservar estes insetos. Deste modo, constantemente estão sendo treinados membros do público para participar de pesquisas de CS com abelhas como foco.

O quadro de produções reflete também a desigualdade social econômica entre as várias regiões. Enquanto os países com maior disponibilidade financeira tendem a investir muito mais em projetos de monitoramento de abelhas, isso não acontece em países pobres, cujos investimentos são sempre limitados. Além disso, há uma discrepância social e de

formação, pois os cientistas cidadãos dessas regiões mais ricas tendem a ter níveis escolares melhores (CORNEL, 2017).

Em relação às instituições de ensino superior (IES), onde se desenvolveram as duas dissertações, temos a University of Waterloo, no Canadá também conhecida pela sigla “UW” Essa é uma universidade pública, fundada em 1975, se localiza na cidade de Waterloo no Canadá. A outra dissertação foi produzida na University of Colorado State, fundada em 1870, que também é uma universidade pública, localizada em Fort Collins, no estado do Colorado, nos Estados Unidos da América. Interessante constatar que ambas foram produzidas em instituições públicas, o que pode demonstrar que talvez as universidades privadas não tenham se interessado por nvestigações de CS com abelhas como foco.

Tais informações são indicadores importantes para configurar o papel das instituições públicas no desenvolvimento da ciência e da própria pós-graduação. O campo da CS constitui uma realidade promissora no que concerne ao estabelecimento de igualdade social, um fato que a população entende.

O Quadro 5 resume as IES que têm produzido trabalhos ligados à CS com abelhas como foco:

Quadro 5- IES que concentram maior produção de dissertações com CS, com abelhas como foco no período 1994-2019 (inclusive)

Localização das Instituições de Ensino Superior (IES)	Quantidade	Total%
University of Waterloo (Canada)	1	0,5
University of Colorado State (USA)	1	0,5
Total	2	1

Fonte: Bases de dados, Scopus-Elsevie, Proquest e Google Acadêmico

Quadro 6- Identificação das dissertações que focam a CS, com abelhas como foco conforme a natureza das instituições de Ensino Superior (IES).

Natureza das instituição de (IES)	Quantidade	Total%
Públicas	2	100,00%
Privadas	0	0,00%
Total	2	100,00%

Fonte: Bases de dados, Scopus-Elsevie, Proquest e Google Acadêmico

Como vemos, entre os principais centros de produção de pesquisa na área de estudo, considerando as produtividades acadêmicas mensuradas em termos estritamente quantitativos, destacam-se duas instituições, todas elas de domínio público. (Quadro 6)

Em relação à titulação, comparando os números encontrados na investigação em termos de evolução quantitativa com investigações de outras áreas, a exemplo do levantamento efetuado por Fernandes e Megid Neto (2012), percebemos que há consonância com os resultados aqui apresentados, pois há no estudo deles a preponderância de trabalhos de mestrado (84%) em detrimento dos de doutorado (16%). Esta relação também pode ser feita com produções da área de ensino de Ciências. A título de exemplo, o trabalho de Lemgruber (1999), ao analisar dissertações e teses encontrou 15% referente a teses de doutorado e 85% relativas à dissertação de mestrado. Como podemos observar independentemente do contexto nacional ou internacional, a incidência de dissertações é maior em relação a teses.

Quanto aos autores, detectou-se um total de duas pessoas, sendo ambas do sexo feminino (100%), tal como ilustra o Quadro 7.

Quadro 7 - Identificação dos autores de (teses e dissertações) que trabalharam a CS com abelhas como foco no período 1994-2019 (inclusive)

Nome do/a Autor/a	Ano de publicação	Gênero
Heather Andrachuk	2014	F
Lisa Mason	2018	F

Fonte: Bases de dados, Scopus-Elsevie, Proquest e Google Acadêmico

Ao efetuarmos uma busca no *Researchgate* e *Linkedin*, verificamos que Heather Andrachuk³² é pesquisadora e diretora executiva da organização “Forest School Canada”, fundadora de suas escolas florestais do Canadá. Pertence também à Coordenadoria de Rede de Monitoramento e Avaliação Ecológica, Meio Ambiente Canada, Canadian Centre for Inland Waters, Burlington, Ontário, Canadá. Suas narrativas em muitas ocasiões servem de base para abordagens de educação ambiental na primeira infância, a partir do desenvolvimento de um senso e apego à natureza. Já Lisa Mason³³ é uma pesquisadora estadunidense que trabalha em projetos que visam padronizar protocolos de *Citizens Science* para obter dados confiáveis que podem ajudar a projetar paisagens amigáveis às abelhas nas cidades. Também, trabalha para o Colorado State University Extension como Agente de Horticultura em Arapahoe County. Faz educação baseada na ciência para adultos, jovens e comunidade em áreas de insetos, árvores, plantas jardinagem, Citizen Science, fotografias e mais.

No quesito orientação, verificamos que o número correspondente às publicações de teses e dissertações coaduna com o número de orientadores. Assim, a pesquisadora Heather Andrechuk teve como orientador Brendon Larson, professor associado da universidade de Waterloo, que trabalha com dimensões sociais da biodiversidade ou especificamente como as pessoas percebem e avaliam as opções de conservação na era atual de mudanças globais dramáticas. Já Lisa Mason trabalhou tanto com um orientador, Boris Kondratieff, quanto com um co-orientador, Arathi Seshadri. O orientador trabalhou com sistemática de insetos, incluindo a história de vida e ecologia. Atualmente trabalha com levantamentos de biodiversidade para terras selvagens e outras paisagens; revisões e descrições de espécies novas ou pouco conhecidas, especialmente Ephemeroptera, Plecoptera e Diptera; levantamentos sistemáticos de insetos pouco conhecidos do Colorado, especialmente espécies de pragas presentes ou potenciais e aspectos de manejo e curadoria do Museu de Diversidade de Artrópodes CP Gillette da Universidade do Estado do Colorado.

³² Disponível em:

<https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Heather-Andrachuk-2095167444>.

³³ Disponível em: <https://www.linkedin.com/in/lisamason12/> e https://www.researchgate.net/profile/Lisa_Mason9?_iepl%5BviewId%5D=ahqLF0CAq1Ii11p1ADfqCe8L&_iepl%5Bcontexts%5D%5B0%5D=projectUpdatesLog&_iepl%5BinteractionType%5D=projectViewCollaboratorProfile.

Também tem interesses em desenvolver manuais para a identificação dos principais grupos de insetos no Colorado. Já o co-orientador, é pesquisador líder em Biologia da polinização com experiência em saúde das abelhas e diversidade de abelhas nativas e tem mais de 20 anos de experiência acadêmica. Na atualidade está gerenciando um novo projeto como cientista líder, estabelecendo uma nova unidade de pesquisa sobre a saúde das abelhas. Excelente histórico de gerenciamento de vários projetos, publicação de resultados de pesquisas e supervisão de equipes para cumprir metas. Palestrante popular conectando-se perfeitamente a uma ampla variedade de públicos. Forte impulso para ajudar os outros a crescer profissionalmente, juntamente com uma convicção pessoal convincente de aprendizagem ao longo da vida impulsionada pelo desejo de desafios.

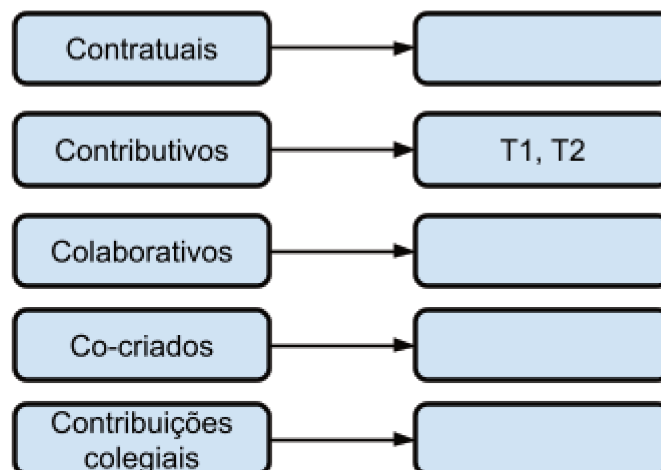
Ao final da análise dos descritores de bases institucionais propostos, podemos afirmar que o conjunto de teses e dissertações de *Citizens Science* com abelhas como foco, começou a engatinhar no ano de 2014 e quatro anos mais tarde (2018) surgiu o segundo trabalho, direcionado a esta abordagem. A predominância de publicações localiza-se, sobretudo, nas regiões da América do Norte.

4.2.1- Panorama da *Citizen Science* com abelhas como foco (dissertações e teses)

Abordamos aqui uma análise dos resultados concorrentes das teses e das dissertações obtidas em relação aos descritores de base de *Citizens Science* com abelhas como foco. Assim no universo dos dois trabalhos completos, estabelecemos três grupos de descritores (tipo de projeto envolvidos na pesquisa segundo a tipologia proposta por Shirk *et al.* (2019), área de conhecimento e foco temático), aos quais a seguir faremos menção:

Segundo a tipologia de projetos envolvidos na pesquisa, embasados em Shirk *et al.* (2019), ao analisarmos os conteúdos expostos nas dissertações e teses, verificamos que os dois trabalhos focam na tipologia de projeto contributivo, tal como mostra a Figura 9.

Figura 9 - Identificação da tipologia de projeto ligado a Citizen Science com abelhas como foco, desenvolvidos nas teses e dissertações no período 1994-2019 (inclusive)



Fonte: Bases de dados, Scopus-Elsevie, Proquest e Google Acadêmico

O predomínio de projetos contributivos demonstra que a maioria dos trabalhos visa à participação dos cientistas cidadãos na coleta de dados em projetos desenvolvidos e propostos por cientistas. Assim, se olharmos a T1³⁴ e T2, podemos evidenciar que nestes trabalhos as autoras procuraram elaborar um projeto que pretendesse a precisão nas observações dos dados dos cientistas cidadãos sobre abelhas. Na T1, o projeto procurou envolver os cientistas cidadãos na coleta de dados observacionais sobre abelhas que visitam flores. De forma especial, se procurou determinar como o Pollinatorwatch³⁵ poderia ser padronizado para validar os esforços dos participantes. Já o T2 monitorou três jardins desde meados de setembro de 2016 até 2017. Para coletar os dados, os cientistas cidadãos utilizaram procedimentos de amostragem de plantas focais modificadas a partir de estudos de comportamento animal. Como conclusão, podemos afirmar que a tipologia de projetos contributivos foi a mais utilizada pelos pesquisadores.

Outro descritor importante volta-se à área curricular dos trabalhos analisados. Ele está relacionado com os trabalhos ligados ao contexto escolar, estabelece a que área ou a qual disciplina do currículo escolar ou do curso de graduação as pesquisas se vinculam. Neste sentido, ao olharmos nas dissertações e teses, observamos que a área da Ecologia e a Geral

³⁴ T1 e T2 fazem menção às dissertações e teses coletadas para serem analisadas nesta pesquisa.

³⁵ - Programa canadense de monitoramento de polinizadores.

foram as que mais se destacaram com duas menções de cada. A Tabela 2, apresenta a quantificação de cada uma das áreas exploradas nas dissertações e teses analisadas.

Tabela 2: Percentuais de distribuição da área curricular das dissertações e teses que tratam de CS com abelhas como foco, compreendidas entre 1994-2019 (inclusive)

Área curricular	Frequência
Biologia Geral	1
Ciências sociais	0
Ecologia	2
Filosofia	0
Geografia	1
História	0
Recursos Hídricos	0
Resíduos sólidos	0
Saude	0
Geral	2
total	6

Fonte: Bases de dados, Scopus-Elsevie, Proquest e Google Scholar

Entretanto, um olhar mais detalhado nos fez perceber o caráter interdisciplinar dos documentos, podendo estes serem trabalhados nas disciplinas de Biologia Geral e Geografia, sobretudo nos aspectos ligados à taxonomia dos insetos e também à localização geográfica de locais com ambiente saudáveis para o desenvolvimento das abelhas. Há textos nos quais o processo de investigação envolveu mais de uma área curricular. Assim sendo, ao observarmos na tabela 2, percebemos que o número de documentos excede ao preestabelecido para a análise. As áreas que mais se distanciaram da pesquisa foram: ciências sociais, filosofia, história, recursos hídricos, resíduos sólidos e saúde.

O descritor “área de conhecimento”, que foi utilizado para trabalhos fora do contexto escolar, bem como para abordagem de gerência, estabelece quais áreas do conhecimento estão vinculadas aos trabalhos de CS com abelhas como foco. Esclarecemos que os documentos que abrangem mais de uma área/disciplina são classificados em todos indicadores.

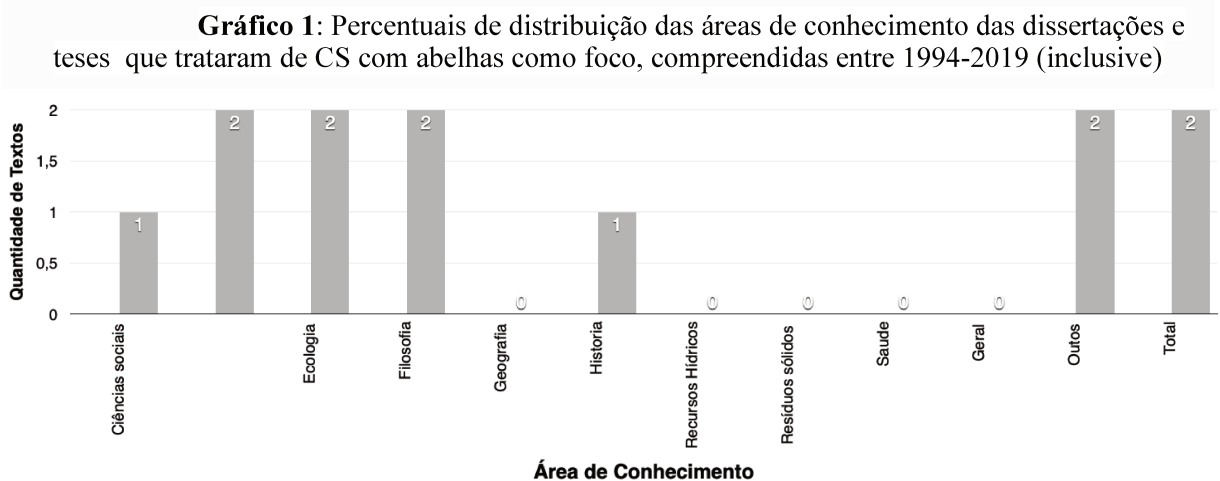
Tabela 3- Identificação das áreas de conhecimento das dissertações que abordaram a CS com abelhas como foco, no período 1994-2019 (inclusive)

Área de Conhecimento	Frequência	Percentagem%
Biologia Geral	1	12,50%
Educação ambiental	2	25,00%
Ecologia	2	25,00%
Filosofia	0	0,00%
Geografia	1	12,50%
Historia	0	0,00%
Recursos Hídricos	0	0,00%
Resíduos sólidos	0	0,00%
Saude	0	0,00%
Geral	2	25,00%
Total	8	100,00%

Fonte: Bases de dados, Scopus-Elsevie, Proquest e Google Acadêmico

Os resultados apresentados na Tabela 3 ressaltam as áreas da ecologia, educação ambiental e geral entre as áreas com maior predominância, representando um total de 25,50% de cada. Alguns destes resultados são similares aos obtidos por Teixeira e Megid Neto (2012) que, nas análises das dissertações e nas teses relativas ao ensino da Biologia, genericamente como objeto de estudo, se sobressai, por exemplo, a Educação Ambiental com proporções elevadas a respeito de outros trabalhos. Por outro lado, as dissertações colocadas nas áreas gerais também têm um índice elevado de percentagem. Isso pode ser justificado pelo fato de o conteúdo presente no corpo das dissertações nos remete a conteúdos, cujo destaque recai no

engajamento do cientista cidadão com políticas intervencionista sobre o ambiente e na melhoria do estado social dos cidadãos. Uma dissertação foi classificada na área de Geografia e Biologia Geral, representando 12,50% para cada área de conhecimento. Cabe destacar o interesse dos autores pela Ecologia, pois este conteúdo se encontra entre as três mais investigadas. As áreas de conhecimento menos trabalhadas foram: História, Recursos Hídricos, Resíduos Sólidos e Saúde. Estes aspectos podem ser mais bem constatados no Gráfico 1, que a seguir se apresenta.



Fonte: Bases de dados, Scopus-Elsevie, Proquest e Google Acadêmico

Por fim, a partir das análises do título e do resumo, procuramos identificar nos trabalhos a direção da pesquisa no campo da *Citizen Science* com as abelhas como foco. Isto se deu através do descritor chamado “Foco temático” que é aquele que reflete as principais temáticas vinculadas ao conjunto de teses e dissertações garimpadas para serem aqui analisadas. A classificação destes temas foi possível atendendo à ficha apresentada no Quadro 8.

Quadro 8 – Extrato da ficha de classificação de tese e dissertações que CS com abelhas como foco, no período 1994-2019 (inclusivo)

Autor (es)						
Instituição						
Área do conhecimento	Ciências físicas e biológicas	Biologia geral	Ecologia	Zoologia	Geologia	História
	Ciências sociais	Agronomia	Ciências florestais	Arquitetura/urbanismo	Resíduos sólidos	Recurso Hídricos
	Jornalismo e Mídia	Botânica	Filosofia	Geral	Outros	
Foco temático	Currículos, programas e projetos	Conteúdo e Métodos	Recursos didáticos	Concepções, Representações, Percepção do investigador/formador em CS	Concepção , representação, pereceram do participante/ aprendiz em CS	
	Linguagem, Comunicação e Cognição	Políticas publicas em CS	organização da instituição escolar	Organização não governamental	organização governamental	
	Trabalho e formação de professores, Agentes de CS	Movimentos sociais/ Movimento em prol das Ciências abertas	Fundamentos em CS	Outro foco		

Fonte: Carvalho *et al.* (2009)

No contexto temático, o garimpo das dissertações nos possibilitou evidenciar apenas dois temas, sendo um direcionado aos recursos didáticos, em que o autor elaborou um projeto que visava avaliar a precisão das observações dos cidadãos sobre as abelhas, a fim de aumentar a eficácia do PollinatorWatch, um programa canadense de monitoramento de polinizadores. Este recurso didático o PollinatorWatch envolve voluntários na coleta de dados observacionais sobre abelhas que visitam flores. De forma específica, o interesse foi determinar como o PollinatorWatch poderia ser padronizado para validar os esforços dos participantes. Esta proposta foi sugerida para o contexto escolar ou não escolar, que esteja relacionado com a *Citizen Science* com as abelhas como foco. E o outro, “trabalho de formação de professores e agentes da CS”, especifica a formação de agentes da CS, procurando compreender os efeitos da urbanização nos ecossistemas e treinar os residentes urbanos na exploração dos componentes do ecossistema ao seu redor, envolvendo, educando e capacitando os urbanos por meio da ciência cidadã. Neste cenário, os pesquisadores ligados a uma instituição estão capitalizando a disponibilidade e o

entusiasmo do cientista cidadão para minimizar as deficiências de financiamento para a pesquisa e satisfazer a necessidade de atender a um componente relacionado à divulgação. A precisão dos dados é uma das principais preocupações dos cientistas com os programas de ciência cidadã. Outros temas não foram indicados em nenhum texto. A Tabela 4 ilustra as informações sintetizadas nos últimos parágrafos.

Tabela 4: Tema de estudo das dissertações de CS que têm as abelhas como foco

Temas de Estudo	Frequência	Porcentagem
Recursos Didáticos	1	0,5
Trabalho de formação de professores ou agentes de CS	1	0,5
Total	2	1

Fonte: Jama-Antonio (2020)

Em síntese, pudemos identificar, a partir das análises dos resumos, que as pesquisas que foram objeto de estudo nesta dissertação apresentam estudos voltados aos recursos didáticos, com a implementação de PollinatorWatch, no monitoramento de abelhas.

Até aqui, mostramos os resultados dos descritores que focam na tipologia de documentos (dissertações e teses), a seguir a abordagem será direcionada para os resultados dos artigos científicos identificados para serem analisados nesta dissertação. Por tanto, convidamos o leitor a prosseguir com a leitura.

4.3- Panorama da *Citizen Science* com abelhas como foco (Artigos científicos)

Nesta seção mostraremos os resultados referente ao mapeamento realizado, a partir das bases de dados Scopus-Elsevier, Proquest e Google Acadêmico, dos artigos científicos de CS com abelhas como foco. Serão apresentadas informações tais como: autor principal da produção, coautores, distribuição temporal dos artigos, palavras-chave, tipo de projeto envolvido na pesquisa segundo o nível de participação do cientista cidadão (proposta de Shirk *et al.* (2012), procedimentos metodológicos, revistas, área do conhecimento e foco temático.

- Panorama dos principais autores e suas participações como coautores nos artigos de CS que têm as abelhas como foco

O levantamento efetuado nas bases antes mencionadas possibilitou chegar a um total de 22 artigos científicos que abordam a *Citizens Science* com abelhas como foco, o que corresponde a 84,62%, do leque de documentos que são objeto de análises desta dissertação. Estes trabalhos foram escritos por 87 autores, perfazendo uma média de 3,96 artigos por cada. Quanto à identificação dos autores, os resultados catalogam um total de 22 pesquisadores como autores principais dos artigos, destes nenhum teve participações (P) de coautoria na escrita de outros documentos. A Tabela 5 indica os resultados destes indicadores.

Tabela 5 . Representação dos principais autores e suas participações na escrita dos artigos científicos³⁶

Trabalhos publicados na qualidade de autor principal e suas co-autorias					
<u>Nome do autor</u>	<u>P. Como Autor</u>	<u>P. Como Co-autor</u>	<u>Frequência absoluta Fi</u>	<u>Frequência relativa Fri</u>	<u>Porcentagem %</u>
<u>Andrachuk, H.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Arnold, T.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Ashcroft, M. B.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Bernauer, O. M.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Bhattacharyya, M.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Birkin, L.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Bloom, E. H.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>BRODSCHNEIDER, R.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Domroese, M. C.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Hill, E. S.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Le Féon</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>MacPhail, V. J.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Maher, S.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Mason, L.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Minnerath, A.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Moon, J. A.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Oliva, J. E.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Philips, A. L.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Phillips, R. B.</u>	<u>2</u>	<u>0</u>	<u>2</u>	<u>0.07692307692</u>	<u>7.69%</u>
<u>Richard, F.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>
<u>Rov, H. E.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3.85%</u>

³⁶ P- Participação / Fi- Frequência absoluta/ Fri- Frequência relativa

<u>Saunders, M. E.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3,85%</u>
<u>Scheuch, M.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3,85%</u>
<u>Sikora, A.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3,85%</u>
<u>Stephanie, M.</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0.03846153846</u>	<u>3,85%</u>
Total	26	0	26	1	100,00%

Fonte: Bases de dados, Scopus-Elsevie, Proquest e Google Acadêmico

Quanto à distribuição do histórico das pesquisas por autor, a Tabela 5 revela Philips, R. B como o autor com maior número de publicações (2), equivalente a 7,69% do todo. Os demais autores (21) tiveram apenas uma produção, correspondendo a 3,85%. A maioria dos autores principais é do gênero masculino, representando 63,64% dos artigos, enquanto o gênero feminino corresponde à 36,36% (Tabela 6).

Tabela 6 . Autoria principal, segundo o gênero

Autorias principais segundo o gênero		
Gênero	Frequência Absoluta	Porcentagem %
M	14	63,64%
F	8	36,36%
Total	22	100,00%

Fonte: Bases de dados, Scopus-Elsevie, Proquest e Google Acadêmico

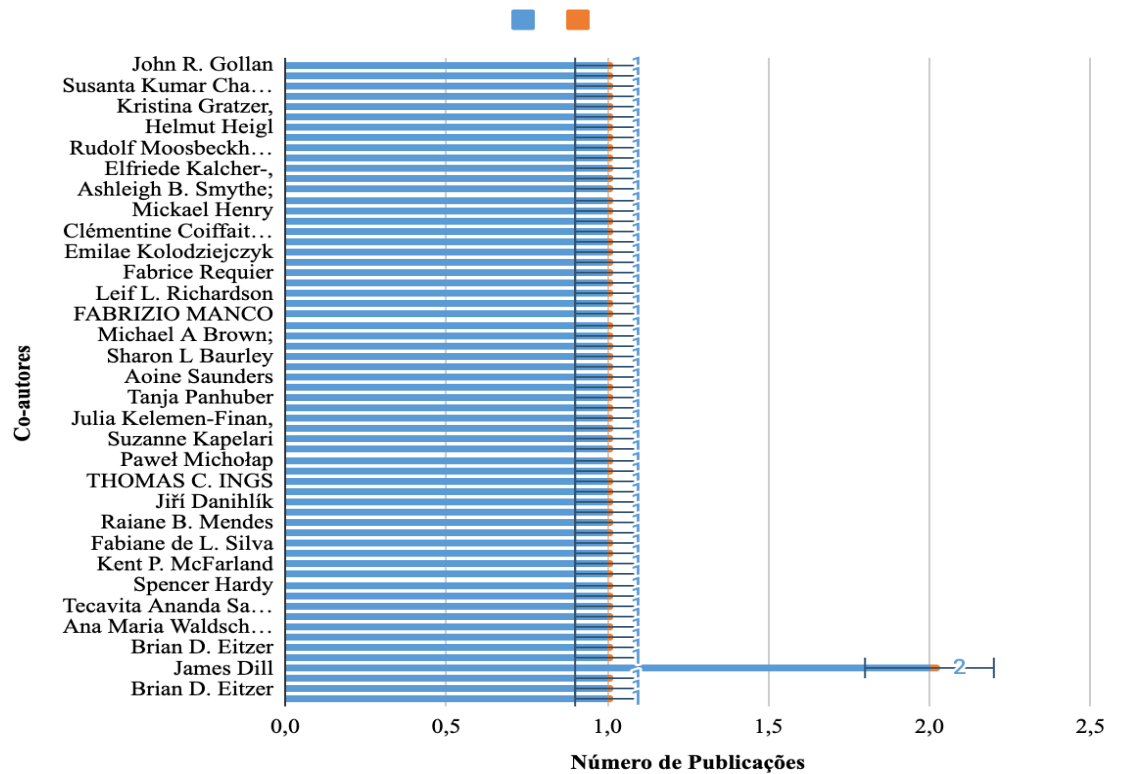
Do leque de autores, apresentados na Tabela 5, a maioria é oriunda da Inglaterra (6), EUA (5), Austrália e Brasil (2). A presença das pesquisadoras brasileiras nesse rol demonstra uma participação ativa em pesquisas de CS com foco nas abelhas (Quadro 9), a despeito de a *Citizen Science* ser uma prática relativamente nova.

Quadro 9. Distribuição dos principais autores, segundo seus países de origem

Origem dos principais autores por países	Nome dos autores	Quantidade
Austrália	Michael B. Ashcroft; Martin Scheuch,	2
Índia	Manjishtha Bhattachary	1
Inglaterra	LINDA BIRKIN; STEPHANIE MAHER; Robert Daniel Phillips (2); Helen E. Roy; STEPHANIE MAHER	6
Alemanha	Robert Brodschneider	1
EUA	Margret C. Domroese; Elizabeth S. Hill; Jackson E. Oliva; Leif L. Richardson; Francis A. Drummond	5
França	Violette Le Féion	1
Canadá	Victoria J. MacPhail	1
Alemanha	Moon, Jacob Aaron	1
Polónia	Aneta Sikora	1
Austria	Robert Brodschneider	1
Brasil	Maria Emilene Correia-Oliveira; Jádilla Mendes dos Santos	2
Total	—	22

Fonte: Bases de dados, Scopus-Elsevier, Proquest e Google Acadêmico

Outro indicativo importante no contexto das autorias são os coautores, modalidade que permite juntar conhecimentos e habilidades distintas entre pesquisadores. Neste, os resultados dão conta que James Dill foi o coautor com maior participação (2), correspondente a 3,17%. Os demais obtiveram 1,59% no universo de 22 artigos. (Gráfico 2).

Gráfico 2. Representação dos coautores e suas participações na escrita dos artigos científicos

Fonte: Bases de dados, Scopus-Elsevier, Proquest e Google Acadêmico

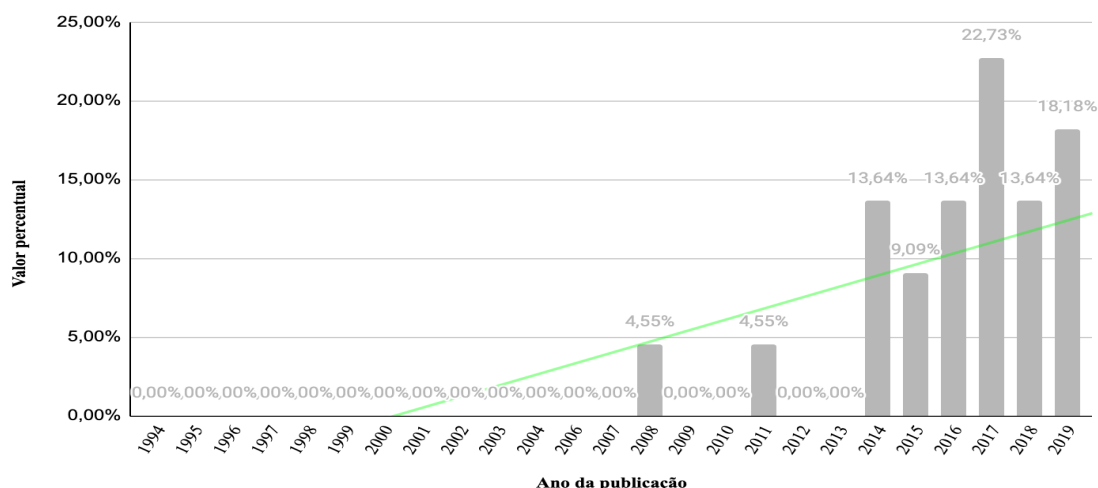
Esta interação entre pesquisadores oportuniza não só a realização de tarefas, mas também, o compartilhamento do significado desta tarefa, em busca de um objetivo maior dividido entre dois ou mais cientistas. E isso inclui elementos como revisão por pares, sistemas de prêmios, paradigmas científicos, políticas de ciência nacionais e internacionais e, é claro, as normas implícitas ao campo disciplinar e às instituições de pesquisa e/ou universidades. A colaboração na pesquisa, facilitada pela proximidade geográfica, pode contribuir para a concentração da produtividade em determinadas regiões, tal como vimos na Figura 8, em que a maior parte das produções se concentrou na América do Norte.

A seguir traremos o histórico geral das publicações ocorridas no intervalo de 1994-2019 (inclusive). Para facilitar a interpretação desses dados, elaboramos o Gráfico 3 e a respectiva Tabela 6.

- Panorama das publicações anuais de artigos de CS que têm as abelhas como foco, ocorridas no intervalo de 1994-2019 (inclusive)

O total de 22 artigos com autoria vinculados a diversas regiões do mundo foi publicado nas últimas duas décadas (Gráfico 3), com um número crescente de forma linear, com o coeficiente (R^2) de 0,8115. Entre o primeiro e o último ano da pesquisa, houve um crescimento de 73,27%, sendo 4,01% a média anual, com destaque para o ano de 2017, com um total de 22,73% das publicações. Esse conjunto representa 0,01% das pesquisas publicadas no Brasil, 0,01% das pesquisas publicadas nos Estados Unidos de America e o 0,016% das publicadas na China. O primeiro artigo de CS com abelhas como foco foi publicado no ano de 2008, e após um período de três anos (2011), houve uma nova publicação. Essa sequência se repetiu no ano seguinte, sendo interrompida em 2014, quando, a partir de então não se registraram oscilações, havendo publicações em todos anos (Gráfico 5).

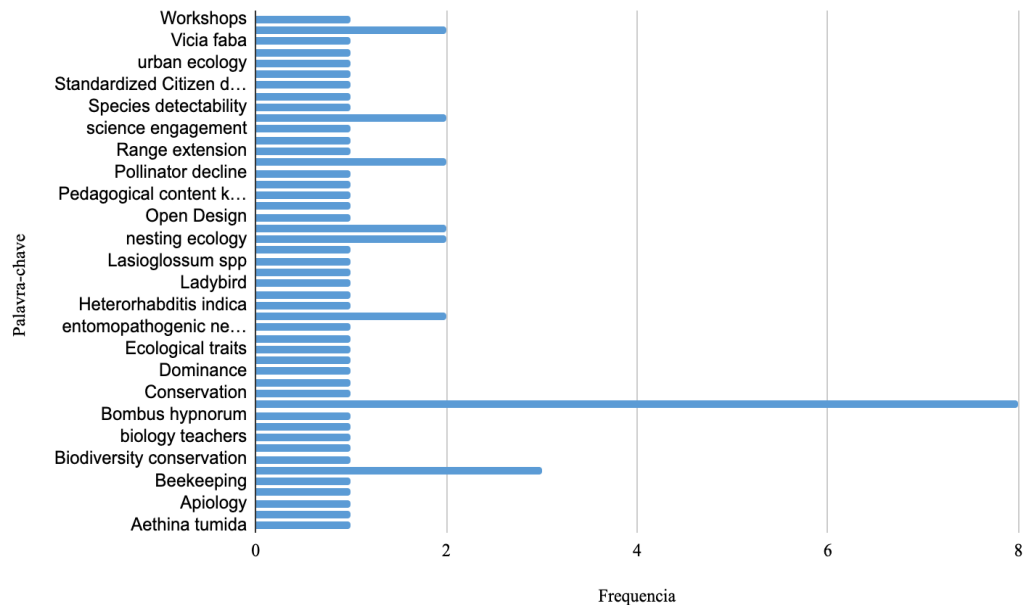
O crescimento das pesquisas de CS com foco nas abelhas está muito aquém do crescimento da ciência brasileira (abrangendo todas as áreas) que alcançou cerca de 12% no período 2006 a 2008, conforme relatório da Royal Society (2011); e 10,7% de 1980 a 2010, segundo dados de Almeida e Guimarães (2013). O crescimento da ciência brasileira se deve ao aumento na cobertura de periódicos brasileiros na base, mas também ao real aumento da produtividade dos pesquisadores e à reforma na avaliação do ensino superior, que passou a avaliar anualmente os programas de pós-graduação e a produção científica de seus membros, principais agentes da ciência no Brasil (LETA, 2011).

Gráfico 3. Relação entre o número de pesquisa e o ano de publicação

Fonte: Jama-Antonio (2020)

Apesar de o garimpo da presente dissertação ter se iniciado em 1994, os artigos de CS que focam nas abelhas começaram, oficialmente, a ser identificados no ano de 2008, com o artigo que se propôs a determinar “De girassóis e cidadãos: como estavam a população de abelhas nos Estados Unidos?”. Infelizmente as publicações com este foco só voltaram a aparecer três anos mais tarde, com o trabalho dos autores Ashcroft; Gollan e Batley (2011), “Combining citizen science, bioclimatic envelope models and observed habitat preferences to determine the distribution of an inconspicuous, recently detected introduced bee (*Halictus smaragdulus* Vachal Hymenoptera: Halictidae) in Australia”, onde partindo da necessidade de determinar a distribuição atual para o manejo das espécies introduzidas, se procurou demonstrar como a combinação de abordagens pode ser usada para melhorar a identificação de locais ocupados em NEW South Wales (NSW). Nos anos seguintes, as publicações com este foco atingiram um padrão de crescimento, conforme podemos identificar no Gráfico 3.

Realizar buscas em bases de dados requer a utilização de palavras-chave para delinear os horizontes da procura. O Gráfico 4 nos mostra a grande diversidade de palavras-chave empregadas pelos autores para identificar seus trabalhos; e a tabela 7, a incidência com que foram utilizadas.

Gráfico 4. Quantidade em porcentagem das palavras-chave descritas nos artigos

Fonte: Arcanjo Jama-Antonio (2020)

Tabela 7. Representação das palavras-chave mais utilizadas pelos pesquisados e suas respectivas frequências

Palavras-chave com maior incidência		
Nome	Quantidade	Porcentagem%
Citizen science	8	12,90%
ground-nesting bees	2	3,23%
nesting ecology	2	3,23%
Bees/Bumblebee	3	4,84%
observation	2	3,23%
Pollinators	2	3,23%
solitary bees	2	3,23%
Volunteers	2	3,23%

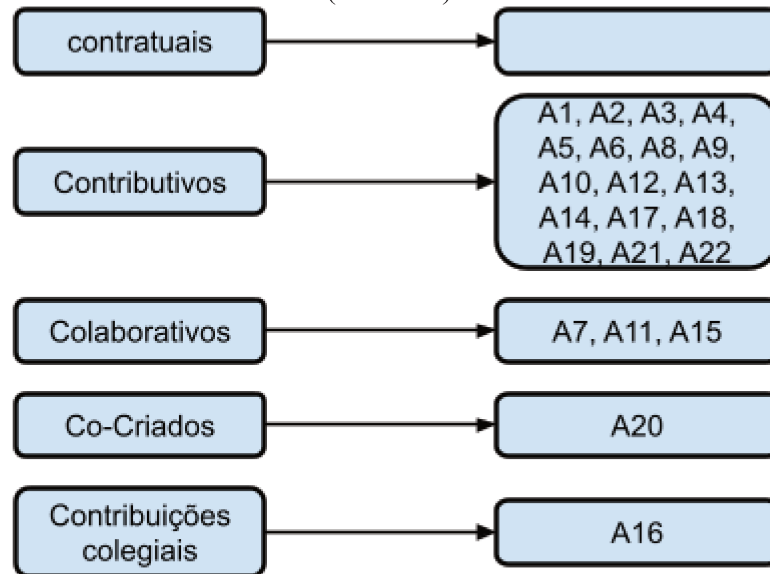
Fonte; Jama-Antonio (2020)

Para o nosso caso, a nossa busca revelou 62 palavras-chave, distribuídas em 22 artigos (ver anexo 4 e 5), e, dentre elas, a palavra “Citizen Science” foi a mais utilizada pelos pesquisadores, com uma frequência de 12,90%. As palavras “Bees”/ “Bumblebee” foram distribuídas com uma frequência de 4,84%. Já, “ground-nesting bees”; “observation”; “Pollinators”; “solitary bees”; e “Volunteers” apareceram com uma frequência de 3,23%. As restantes com apenas 1,63%. Concernente às palavras-chave utilizadas em pesquisas de CS com abelhas como foco, como declaram Shirk *et al.* (2012), por a teoria de *Citizen Science* estar em desenvolvimento, em um futuro próximo surgirão novos termos (palavras-chave) para identificar a CS, principalmente as que permitirão caracterizar o público que participa de todas as etapas de projetos ligados à CS.

- Panorama dos tipo de projeto envolvido na pesquisa, segundo o nível de participação do cientista cidadão (Artigos científicos - A)

Neste momento, será efetuada a análise dos dados de 22 artigos científicos (A), levando em conta o indicativo: “tipo de projetos envolvidos nas pesquisas de *Citizens Science* com abelhas como foco”. Esse descritor atende ao nível de participação do cientista cidadão no desenvolvimento das atividades ligadas aos projetos de CS. A nossa análise dos artigos concluiu que, dentre o leque de projetos de CS distribuídos pelo mundo, tendo as abelhas como foco, na atualidade, os cinco grupos foram privilegiados, como vemos na Figura 10 e na Tabela 8.

Figura 10. Panorama da distribuição de artigos científicos a respeito da tipologia de projeto utilizada nas pesquisas de CS que têm as abelhas como foco, ocorridas no intervalo de 1994-2019 (inclusive)



Fonte: Jama-Antonio (2020)

Tabela 8. Panorama da distribuição de artigos científicos a respeito da tipologia de projeto utilizada nas pesquisas de CS que têm as abelhas como foco, ocorridas no intervalo de 1994-2019 (inclusive).

Tipo de projeto	Frequência	Porcentagem %
Projetos contratuais	0	0,00%
Projetos contributivos	17	77,27%
Projetos colaborativos	3	13,64%
Projetos cocriados	1	4,55%
Contribuições colegiais	1	4,55%
Total	22	100,00%

Fonte: Jama-Antonio (2020)

A Figura 10 evidencia a existência de 17 projetos contributivos, correspondente a 77,27% dos 22 artigos resgatados, A1,A2, A3, A4, A5, A6, A8, A9, A10, A12, A14, A17, A18, A19, A2 Artigos científicos que geralmente são concebidos por cientistas, ligados a uma

academia/ou universidade e para os quais o cientista cidadão contribui, principalmente, com o fornecimento de dados. Segundo estabelecem Shirk *et al.* (2012), essa tipologia de estudo corresponde àquela em que o cientista cidadão participa da pesquisa por meio da coleta de dados (ver anexo 1).

Um exemplo, sustentado no projeto contributivo, é o artigo de Ashcroft, Gollan e Batley, (2011) (A1). Nesse artigo, partindo da preocupação da mudança de direção que os *Halictus smaragdulus* – “um tipo de abelha pertencente à família Apidae nativa do paleártico ocidental” – vêm tomando na região de Hunter Valley em New South Wales (NSW, Austrália), – um pormenor que faz com que haja competição com a fauna nativa e que aumente a fecundidade de ervas daninhas –, os autores pretenderam demonstrar como uma combinação de abordagens pode ser usada para melhorar a identificação de locais ocupados em NSW, incluindo modelos de envelope bioclimático³⁷, proximidade de populações conhecidas e preferências de habitat observadas. Para realizar essa investigação, os membros do público participaram apenas como coletores de dados e foram treinados exclusivamente para exercer tal função e, assim, melhorar a eficiência geral da pesquisa. As abelhas foram coletadas usando armadilhas e redes de varredura. *H. smaragdulus* foi detectado em 44 novos locais, estendendo a distribuição conhecida de 1.250 para 46.800 km².

O artigo de Bhattachary e Chakraborty (2017) (A2), tendo como base o potencial das abelhas como polinizadoras e as ameaças de extinção que elas enfrentam, procuraram lançar uma luz nessa direção, destacando o programa de CS como principal beneficiador da sobrevivência e da conservação deste inseto. Nesse estudo, o público participou coletando dados e, por vezes, recriando habitantes de abelhas em seus jardins, parques, gramados e flores onde esses insetos abundam. Deste modo, muitas das práticas de manejo e conservação foram assimiladas pelos participantes.

³⁷ Modelos de envelopes bioclimáticos (BE) são componentes climáticos do nicho ecológico fundamental, ou o nicho climático que servem para estabelecer associações entre aspectos do clima e ocorrências de espécies para estimar as condições que são adequadas para manter populações viáveis. Os modelos de envelope climático são uma ferramenta importante usada em avaliações de vulnerabilidade para ajudar os gerentes de recursos a entender como as plantas e os animais podem responder a um clima em mudança. Ademais, descrevem o clima onde uma espécie vive atualmente (seu "envelope" climático) e, em seguida, mapeiam a mudança geográfica desse envelope sob as mudanças climáticas. Como não podemos saber com certeza como o clima mudará no futuro, vários cenários de mudança climática são usados nesses modelos.

Disponível em: <https://crocdoc.ifas.ufl.edu/projects/climateenvelopemodeling/>.

Phillips *et al* (2014) (A12), em um projeto de Citizen Science, aplicaram um *kit* de Bee Lab que possui um *Design* Aberto à apicultura. Neste projeto se procurou que o público participante construísse dispositivos de monitoramento e coleta de dados, motivando participantes e terceiros. O projeto envolveu dez apicultores com habilidades mistas, incluindo engenheiros e contadores, todos com experiência em apicultura e suas próprias colmeias. A princípio, eles foram treinados em vários *workshops*, para adquirir os conceitos de monitoramento ideais dos usuários na apicultura e, após isso, foram levados a campo onde construíram dispositivos eletrônicos de monitoramento e coletaram dados de abelhas para fornecer aos cientistas profissionais.

E vários outros artigos, como vemos na Figura 10, trataram do envolvimento do público, configurando o modelo contributivo. Assim, convidamos o leitor a olhar o anexo 1, onde ele poderá conhecer os demais (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A8, A9, A10, A12, A13, A14, A17, A18, A19, A21 e A22).

Dentre os projetos colaborativos, três deles (A7, A11, A15, 13,64%), partiam do princípio de que os cientistas cidadãos não só poderiam contribuir com dados, mas também ajudar a refinar o desenho do projeto, analisar dados e divulgar descobertas. Dois deles trabalharam com professores das escolas que ajudaram previamente na elaboração e na implementação dos projetos: o A7 relatou o resultado de um programa de ciência cidadã assistido por especialistas, em que professores de 20 escolas francesas de ensino médio coletaram abelhas, as quais foram identificadas em nível de espécie por um painel de taxonomistas especialistas em abelhas. O A15 procurou documentar o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de Biologia que participaram de um projeto de ciência cidadã, envolvendo a observação de abelhas silvestres e a identificação de borboletas. Neste artigo, é apresentado o conhecimento sobre como esses métodos biológicos podem ser ensinados aos alunos. E o último artigo deste grupo, o A11, analisou a capacidade dos cientistas cidadãos de registrar uma abelha, de pesquisar informações sobre as espécies locais de abelhas e de ver os registros anteriores enviados. O projeto teve sucesso na criação de um aplicativo básico para cumprir seus objetivos, o qual será expandido com funcionalidade adicional por outros grupos de projetos no futuro.

O A20 que apresenta um projeto cocriado, corresponde a 4, 55% do total. Nesse artigo, o autor principal do projeto coadjuvado de forma direta por 53 cientistas cidadãos, desde 2012 a 2014, conduziu pesquisas para determinar a situação dos zangões em Vermont, EUA, onde, para uma comparação histórica, identificaram e realizaram o *upload* das fotos tiradas nos espécimes de abelhas de 13 coleções públicas e privadas. Os colaboradores, de um conjunto de dados com 12.319 registros separaram em períodos históricos (1915–1999; n = 1669) e modernos (2000 – 2014; n = 10.650), o que possibilitou contribuir com 94% dos dados modernos. De 17 espécies, 4 não foram detectadas e 4 apresentaram declínios significativos.

Um outro artigo (A16), de autoria de Dickinson *et al.* (2012), retrata um projeto com contribuição colegiada (4,55%). Neste estudo, a partir de *Citizen Science* se procurou dar autonomia ao cientista cidadão. Assim, além de eles ganharem experiência em pesquisa, usando novas ferramentas e mídias, poderiam contribuir para a ciência da ecologia das espécies alcançar uma escala nova e mais ampla, o que não poderia acontecer por cientistas trabalhando por si próprios.

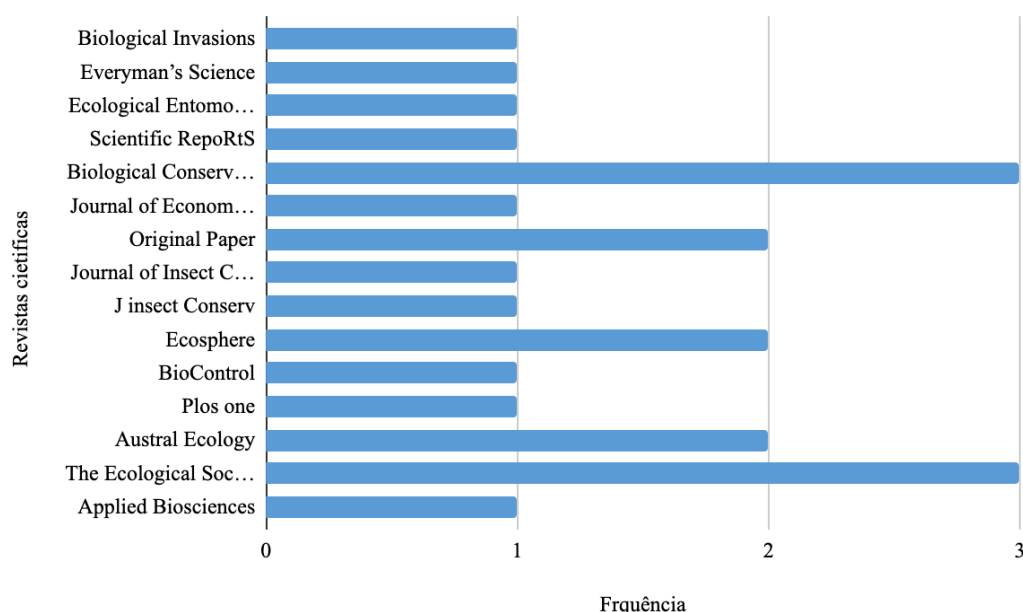
E, por fim, dentre os artigos selecionados para serem aqui analisados, nenhum deles esteve ligado à tipologia de projetos contratuais, a qual se configura como aqueles em que as comunidades pedem a pesquisadores profissionais para conduzir uma investigação científica específica e relatar os resultados.

- Revistas científicas

Os 22 artigos, que compõem o *corpus* deste estudo, foram distribuídos em um total de 15 revistas (Gráfico 5). Dentre elas, destacam-se a *Biological Conservation* e *The Ecological Society of America*, ambas com 13,64% (3 artigos). A seguir vêm a *Original Paper* e *Austral Ecology* com um total de 9,09% (2 artigos). E, por último, as revistas: *Biological Invasions*; *Everyman's Science*; *Ecological Entomology*; *Scientific RepoRtS*; *Journal of Economic Entomology*; *J insect Conserv*; *BioControl*; *Plos one* e *Applied Biosciences*, todas com 4,55% (1 artigo) das publicações.

Todos os artigos (100%) foram publicados em revistas internacionais, as quais permitem acessar seus conteúdos de forma gratuita ou por via do VPN da Unicamp. Não tivemos nenhum em revistas nacionais.

Gráfico 5. Distribuição de artigos de acordo com as revistas científicas



Fonte; Jama-Antonio (2020)

A característica comum das 15 revistas, em que os artigos foram publicados, é a obtenção do mecanismo de divulgação (fontes de indexação) do artigo científico em diversos *sites*. Os *sites* de divulgação permearam: Google Scholar; Scopus; Education Resources Information Center (ERIC); ProQuest Education Journals; Directory of Open Access Journals (DOAJ); Australian Education Index (AEI); Web of Science Emerging Sources Citation Index (ESCI); Primo Central Index- Ex libris; Education Source (EBSCO); J-Gate Portal; DTU Library; GoOA (National Science Library, Chinese Academy of Science); Ulrich's; British Library; E-Lib Bremen; Cabell's International; Finnish Publication Forum; Norwegian Register for Scientific Journals; Series and Publishers e Ontario Council of University Libraries (OCUL). Esses *sites* localizam-se em vários países como Austrália (AEI), China (GoOA), Reino Unido (Ulrich), Finlândia e Noruega, o que amplia o processo de divulgação dos artigos.

Conforme já mencionado, a revista que mais tem contribuído para divulgar artigos de *Citizens Science* com abelhas como foco é a *Biological Conservation*, líder na disciplina de ciência da conservação. A revista publica artigos abrangendo uma ampla gama de campos que contribuem para as dimensões biológica, sociológica, ética e econômica da conservação, um contexto em que a CS, nas suas diversas variantes, pode aplicar e influenciar políticas de conservação. Os artigos submetidos nesta revista incluem revisões sistemáticas e perspectivas, comunicações breves, investigações teóricas e empíricas sobre as consequências das ações humanas para a diversidade, estrutura e função dos ecossistemas terrestres, aquáticos e marinhos. Os documentos aí submetidos e aprovados podem incluir avaliações quantitativas de risco de extinção, efeitos de fragmentação, disseminação de organismos invasores, genética da conservação, entre outros. Cumpre reiterar que esta é uma revista de acesso aberto.

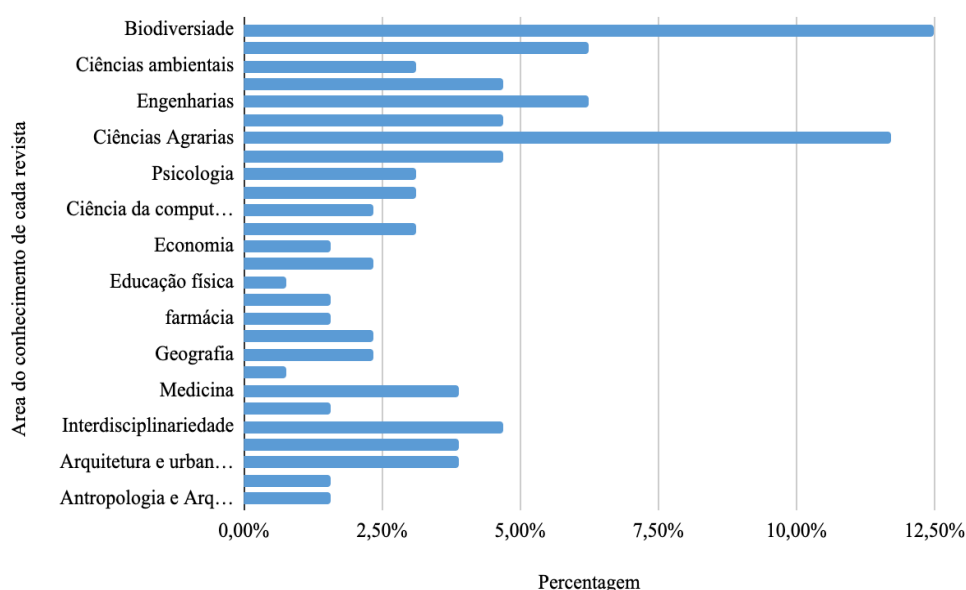
Outra revista de destaque é a *Ecological Society of America*. Uma organização apartidária, sem fins lucrativos, que promove a ciência e a prática da ecologia, apoiando os ecologistas ao longo de suas carreiras. Esta revista procura prever um futuro em que as pessoas adotem a ciência para compreender e promover um planeta próspero. Em última instância, ela visa: promover a ciência ecológica, incrementando a comunicação entre ecologistas; elevar o nível de consciência do público sobre a importância das ciências ecológicas; aumentar os recursos disponíveis para a realização da ciência ecológica; e garantir o uso apropriado da ciência ecológica na tomada de decisões ambientais, melhorando a comunicação entre a comunidade ecológica e os formuladores de política.

- Área de conhecimento das Revistas

Analisando as revistas por áreas do conhecimento, por meio da classificação Qualis-CAPES, a concentração maior foi para: Biodiversidade, com 12,50% (16) das revistas; a seguir vem Ciências Agrárias com 11,72 (15); sequenciada da Biotecnologia e Engenharias 6,25% (8); Interdisciplinaridade com 4,69% (6); Zootecnia/Recurso pesqueiro, Arquitetura e urbanismo com 3,91% (5); Ciências Ambientais, Psicologia, Astronomia e Física, Ciência de Alimentos com 3,13% (4). Aquelas áreas que tiveram uma percentagem menor que 3 podem ser encontradas pelo leitor no anexo 5. As revistas *Everman's Science* e *Applied biosciences*

não tinham classificação nos períodos (2010-2012) e (2013-2016). O Gráfico 6 destaca esta distribuição. Para mais informações, consultar o anexo 6.

Gráfico 6. Classificação das revistas por áreas (Qualis-CAPES)



Fonte; Jama-Antonio (2020)

É natural obter 12,50% de revista na área de “Biodiversidade” e o 11,72% na área de “Ciências Agrárias”, sobretudo porque as palavras-chave que delimitamos para o garimpo dos artigos em análises nesta dissertação direcionam a uma diversidade de abelhas e sua influência na polinização das culturas. O predomínio de investigações de CS com abelhas como foco é discutido por vários autores. Ribeiro; Carvalho e Silva (2017) comentam que a preservação e a promoção da biodiversidade são exemplos aqui vertidos e que a ligação entre aqueles que fazem ciências e os cidadãos é essencial para o cumprimento dos objetivos propostos. Os autores apontam uma base de dados de biodiversidade suportada pelo conceito da ciência cidadã e promotora da biodiversidade urbana e um projeto de redução e valorização de resíduos, impulsionador da redução de acumulação de resíduos nas cidades, ambos desenvolvidos pelo Laboratório da Paisagem de Guimarães. Birkin e Goulson (2015) realizaram um estudo para testar o protocolo de ciência cidadã no uso de uma abordagem para quantificar a prestação de serviços de polinização em jardins e lotes, exigindo que os participantes cultivassem plantas de *Vicia faba* L. e realizassem algumas manipulações

simples do ambiente de polinização (flores com abelhas exclusivas, flores polinizadas à mão ou flores deixadas para os polinizadores locais visitarem), desse modo eles podiam ver a influência destes insetos no mantimento da biodiversidade. Já Féon *et al* (2016), falam da importância da CS na coleta de dados, o que torna possível para os muitos grupos biológicos para os quais a identificação de espécimes é difícil e requer experiência de alto nível. Os autores relatam o resultado de um programa de ciência cidadã assistido por especialistas, onde professores de 20 escolas francesas de ensino médio coletaram abelhas, que foram identificadas em nível de espécie por um painel de taxonomistas especialistas em abelhas.

Em síntese, a ciência cidadã pode, por isso, ser uma ferramenta essencial para envolver os cidadãos comuns, podendo e devendo ser utilizada como um caminho de motivação da comunidade escolar para o seu envolvimento e a responsabilização nomeadamente na proteção e na promoção da biodiversidade. O Gráfico 8 permite identificar um elevado número de áreas do conhecimento para viabilizar trabalhos ligados à CS.

- Foco temático privilegiado nas produções encontradas

A teorização da *Citizens Science*, quando comparada com outras áreas (Matemática, Educação Ambiental, Filosofia entre outras), mostra-se relativamente nova. Uma abordagem *a priori* resulta muito difícil, tornando impossível, delimitar as principais temáticas envolvidas. Por isso, para trabalharmos o foco temático, baseamos-nos em grande parte em alguns descritores oferecidos em trabalhos de outros autores, tais como Rink (2009) e Kilpatrick (1994) e, posteriormente, os adaptamos à nossa realidade. Assim, seguindo as recomendações desses autores, optamos por elaborar os seguintes tópicos: “Monitorando, processamento e coleta de dados, Conteúdos e métodos, Formação de professores e agentes de *Citizen Science*, Políticas públicas, Recursos didáticos, Utilização de tecnologias de Informação e de comunicação (TIC) na CS, e outras”. Esses tópicos foram classificados de acordo com a ficha apresentada no Quadro 8, antes mencionado, cujo critérios de classificação foram desenvolvidos, atendendo ao projeto de *Citizen Science* com foco nas abelhas. Muitos dos enfoques temáticos são de natureza distintas, mas também podem ser postados em vários descritores, atendendo ao seu grau de abrangência. Apesar de os trabalhos

poderem ser classificados em vários focos distintos, alguns deles foram identificados apenas com um foco. Um detalhamento mais específico desses focos pode ser encontrado no anexo 2. Os focos temáticos, ilustrados na Tabela 9 são os seguintes:

- Conservação, monitoramento, processamento e coleta de dados.
- Conteúdos e métodos.
- Formação de professores e agentes CS.
- Políticas públicas.
- Recursos didáticos.
- Utilização de tecnologias de Informação e de comunicação (TICs) na CS.
- Outros.

Tabela 9. Panorama da distribuição de artigos científicos, segundo o foco temático.

Foco temático por artigo	Frequência	Porcentagem%
Monitoramento, processamento e coleta de dados	13	43,33%
Conteúdo e métodos	3	10,00%
Formação de professores e agentes	3	10,00%
Políticas públicas	3	10,00%
Recursos didáticos	3	10,00%
Utilização das tecnologias da Informação e Telecomunicações (TICs)	4	13,33%
Outros	1	3,33%
Total	30	100,00%

Fonte: Jama-Antonio (2020)

Uma análise da Tabela 9 nos mostra que, dos 22 artigos, o foco mais saliente foi o “Conservação, monitoramento, processamento e coleta de dados“, com o total de 43,33% (13) do leque de produções investigadas. Portanto, ele se torna um foco prioritário em termos de trabalhos de *Citizen Science* com as abelhas como foco. Outro foco prioritário está relacionado com a “Utilização das tecnologias da informação” em trabalhos de *Citizen Science* com abelhas como foco (13,33%) (4). Na sequência, vêm os focos temáticos “Conteúdos e métodos”, “Formação de professores e agentes de CS”, “Políticas públicas” e

“Recursos Didáticos”, todos eles com 10, 00% (3). Na categoria “Outros”, encaixam-se 3,33% (1).

Os focos mais recorrentes permitem destacar a essência da CS, no contexto da participação do cientista cidadão em pesquisas desenvolvidas por especialistas ligados a uma instituição, sobretudo na "Coleta de análises e processamento de dados". Esta participação atende e responde em muitas ocasiões à tipologia de projeto que o artigo propõe.

A primeira publicação ligada ao foco temático “Conservação, monitoramento, processamento e coleta de dados” (43,33%) (13) foi a de Phillips *et al.* (2008). Eles, se debruçaram sobre o monitoramento ou rastreio os efeitos das CCD³⁸, além de gerar uma longa lista de informações acerca dos polinizadores. As guias de campo para abelhas não se faziam sentir, e a estimativa das espécies não tinha nomes científicos. Phillips *et al.* (2008), afirmam que, na época, um projeto que vigorava e que tentava levantar a temática da conservação das abelhas tendo em conta o modelo de CS, foi o “Grande Girassol”. Tal projeto procurava monitorar e mapear as populações de abelhas em todo os Estados Unidos. A base do projeto era simples. Os cientistas cidadãos concordaram em plantar girassóis (*Helianthus annuus* L.), uma planta frequentada por muitas espécies de abelhas. A coleta de dados se fazia após as plantas crescerem, quando o público observava as abelhas que as visitavam e colocavam estes resultados em várias planilhas por eles desenvolvidas. Percebemos nesse estudo que o nível de envolvimento do cientista cidadão no projeto não tinha nenhuma relevância, um aspecto que não sucede nos dias de hoje.

Na atualidade, o nível de participação dos cientistas cidadãos nos projetos tem sido mais significativa, seja no monitoramento, seja no processamento, seja na coleta ou mesmo nas análises de dados. Na atualidade, os projetos de *Citizen Science*, além de fornecerem dados, procuram conscientizar o público e educá-lo sobre a necessidade de conservar a biodiversidade, e com isso influenciar de forma coerente as políticas ambientais (BONNEY, 2014). Outro aspecto importante ligado à “Conservação, monitoramento,

³⁸ Consiste na separação de compostos de uma mistura multicomponente através da migração sobre uma camada de adsorvente, chamada de fase estacionária. As placas podem utilizar como adsorvente celulose e alumina, sendo a sílica gel a fase estacionária mais utilizada.

processamento e coleta de dados” é o treinamento que o cidadão cientista recebe antes de efetuar a coleta de dados. Assim ele é capacitado com habilidades para coletar os dados, tornando essa tarefa mais confiável e eliminando o ceticismo sobre a credibilidade dessa coleta, diferente do que acontecia antes.

Outro foco temático também muito abordado é a “*Utilização das tecnologias da informação TIC nas pesquisas de CS*”. Ele evidencia a utilização de vários *softwares* para auxiliar o monitoramento, a coleta, o processamento e a análises de dados, tanto por pesquisadores profissionais como por cientistas cidadãos. Este pormenor começou a atrair a atenção de vários pesquisadores de CS, com maior intensidade a partir de 1990 com Rick Bonney; e 1995 com Alan Irwin. O aparecimento das novas tecnologias, como computadores, telefones, *tablets* e o maior acesso a internet, tem ajudado o trabalho, motivo pelo qual essas ferramentas vêm sendo cada vez mais utilizadas. Podemos encontrar um exemplo da utilização da tecnologia no artigo A8 (*anexo I*). Ali é mencionado o programa de ciência cidadã “Bumble Bee Watch”, que consiste num banco de dados de registros *Bombus* norte-americano, representando pesquisas de campo e registros de coleta do final de 1800 e as próprias pesquisas de campo para avaliar a situação de *B. Pensylvanicus* no Canadá usando a União Internacional para os critérios de avaliação da Lista Vermelha da Conservação da Natureza. Já no artigo A10, é apresentado um aplicativo móvel, desenvolvido para uso público em dispositivos Android que utiliza uma programação Java necessária por meio do Android Studio. Esse aplicativo tem a finalidade de aprimorar a precisão do processo de identificação e coleta de informações de abelhas, tem funcionalidade para transmitir dados do armazenamento local para um banco de dados central e, assim, melhorar a experiência do usuário e a estética do aplicativo. Nas últimas décadas, a atenção dos investigadores e elaboradores de tecnologias de investigação vem sendo voltada para desenvolver cada vez mais *softwares* de monitoramento, com o intuito de facilitar o trabalho e aprimorar os resultados.

O foco ligado aos conteúdos e métodos em CS com abelhas aparece num total de 10% da produção de artigos científicos. Nesta categoria foram incluídos três artigos³⁹ que

³⁹- A1; A3 e A12

analisaram as estratégias que os pesquisadores utilizam para envolver os cientistas cidadãos em trabalhos de CS. Importa realçar que dos 22 artigos aqui analisados, apenas 2 utilizaram cientistas cidadãos em contextos formais (professores e alunos)⁴⁰. O primeiro artigo conta sobre a participação de cerca de 13.000 crianças do ensino fundamental (7-11 anos) de mais de 4.000 escolas em todo o Reino Unido, para desenvolver o projeto “The Big Bumblebee Discovery” de ciência cidadã, acontecido durante um ano, conduzido por uma parceria da EDF Energy, da British Science Association e do Center for Ecology & Hydrology, que buscou avaliar a influência da paisagem em múltiplas escalas sobre a diversidade e a abundância de abelhas. O segundo artigo discorre sobre a participação de professores, num projeto de ciência cidadã, para observar abelhas silvestres e identificar abelhas, que tinha o objetivo de documentar o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de Biologia. Este artigo indicou métodos biológicos que poderiam ser ensinados aos alunos, visando ajudar futuros projetos de ciência cidadã a vincular suas atividades ao currículo escolar.

No contexto da “Formação de professores”, apenas o A15 abordou este tópico. Esse foco temático, assim como o anteriormente discutido, tem mostrado a preocupação dos artigos, na atualidade, com uma abordagem que permita que em um futuro este conteúdo tenha constância nos currículos escolares, sobretudo em contexto de atividades de extensão. Encontramos documentos que visam à formação de agentes de CS, com treinamentos para coletar amostras e melhorar a eficiência geral da pesquisa. Outros, ainda, voltados a *workshops* de *design* para fornecer uma visão sobre o *design* de *kits*, motivações do usuário, promoção de interesses recíprocos e resolver problemas da comunidade.

Já no contexto das políticas públicas, a necessidade de envolver os cidadãos já foi destacada por Palomares; Santos; Di Pietro (2018), quando indicam que é um dever da coletividade defender e proteger o meio ambiente, para a atual e as futuras gerações, uma vez que se trata de bem comum e essencial à sadia qualidade de vida de todos e, para que a participação popular seja efetiva, são necessários mecanismos à disposição da população que a propiciem. As políticas públicas no contexto da CS incluem trabalhos de interesses de um

⁴⁰- A14 e A15

grupo governamental ou não governamental (MEGID, 1999), relacionados aos problemas ambientais e à coletividade. Dos 22 artigos analisados, apenas três foram incluídos nesse foco temático, e todos eles revelam uma tendência no crescimento de trabalhos que tencionam a intervenção do cientista cidadão nas políticas públicas, tal como se argumentou nos parágrafos quando se apresentou a definição de CS, proposta por Alan Irwin em 1995.

No indicador “Recursos didáticos”, identificamos estudos, assim como os recursos didáticos que os pesquisadores utilizaram para desenvolver suas pesquisas. Vimos que nesses projetos, em muitas ocasiões o pesquisador profissional funcionou como um educador, oferecendo cursos e preparando o público para coletar dados. Assim foram oferecidos treinamentos, tal como se verifica em A1, em que os voluntários foram recrutados através de grupos que demonstravam ter interesse em espécie não nativa. Eles foram treinados para coletar amostras e melhorar a eficiência geral da pesquisa. Para padronizar as amostras, tanto quanto possível, utilizaram como recurso didático um *kit* de armadilha. Cada *kit* incluía: sachês de sal e detergente, pratos amarelos (como acima), espetos de madeira para alimentos, frascos de amostra para devolução de amostras, envelopes pré-pagos e um conjunto de instruções detalhando onde e como instalar as armadilhas. Um vídeo de treinamento também foi produzido e disponibilizado no YouTube⁴¹, e um *site* de *blog* foi estabelecido para que os participantes pudessem fazer perguntas se tivessem quaisquer dificuldades. O A5 discorre sobre a realização de sessões de orientação de voluntários a cada ano durante o mês de maio em cada um dos cinco distritos de New York. Para desenvolver a pesquisa, os pesquisadores forneceram informações e treinamento para permitir que os voluntários reunissem dados precisos e distribuíram as plantas-alvo e / ou sementes para os participantes plantarem em suas hortas. Já A6 conta sobre a experiência de ter dado a todos participantes pacotes de pesquisa que continham materiais padronizados necessários para completar os requisitos do estudo. Cada pacote continha um protocolo de estudo, uma tira Schafer⁴² de 75 por 500 por 4 mm para diagnosticar populações de abelhas, em uma colmeia (SCHAFER *et al.*, 2018), uma inserção de placa de fundo de 50 por 12,7 cm (para colocação da tira Schafer em colmeias

⁴¹- <http://www.youtube.com/watch?v=sDwXAIgYK8>

⁴² Método para o diagnóstico quantitativo de *Aethina tumida* (SHB) em colônias de campo, em que as tiras fornecem ambientes de esconderijos para SHB adulto, impedindo o acesso de abelhas.

com fundo de tela), um medidor de solidez de cria de 100 mm, um pacote de 140.000 infecciosos de *H. indica* juvenil, tiras de pH de tornassol, detergente anti-espuma para louça e uma régua. Deste leque, os recursos mais utilizados foram⁴³: telefones, computadores, android Studio, aplicativo móvel; GPS, *software* e algumas armadilhas.

4.4. Panorama da *Citizen Science* com abelhas como foco (livros)

Para desenvolver este panorama, tivemos em conta três indicadores, consubstanciados em saber quais são os principais autores, anos de publicação e cidade. O garimpo efetuado permitiu localizar apenas 2 livros (L1 e L2), cujo foco são as CS e as abelhas (ver anexo 1).

Assim, no que tange aos principais autores, destacamos Elias H. Bloom (L1) que, no ano de 2017, publicou o livro intitulado *A citizen science guide to wild bees and floral visitors in Western Washington University*. Ele disponibilizou nesse livro uma guia para aqueles que desejarem compreender a biodiversidade de abelhas selvagens e contribuir para a conservação por meio de monitoramento. Neste guia, ele indica ferramentas para identificar e monitorar as abelhas selvagens e outros visitantes florais na região de Puget Sound. Há ainda rótulos de diagramas, mostrando as características morfológicas, tamanho e forma, dispositivo de transporte de pólen, flores frequentemente visitadas e padrão de voo para cada grupo de abelhas selvagens.

Outra autora de destaque foi Ashley Minnerath (L2), que publicou, em 2014, o livro intitulado *Citizens of the maritime northwest, Scientific monitoring guide for native bees and butterflies* (em português, Cidadãos do noroeste marítimo, Guia de monitoramento científico de abelhas nativas e borboletas)". Nesse livro há várias diretrizes, desenvolvidas para auxiliar no levantamento e no monitoramento da diversidade e abundância de abelhas nativas e borboletas. Consta do livro, inclusive, um guia com protocolo de amostragem simples que pode ser realizado com o mínimo de treinamento e tempo, e orientações sobre como identificar diferentes grupos de abelhas e borboletas.

⁴³. A1, A5, A6, A8, A12, A17, A20.

No tocante ao período de publicação, apesar das buscas contemplarem vários anos (1994 a 2019), apenas em dois destes anos houve publicações de livros de *Citizen Science* com abelhas como foco. É o caso dos anos de 2014 de uma (1) publicação e uma (1) em 2017, o que corresponde a duas publicações no intervalo de 25 anos. Estes valores indicam o baixo índice de crescimento no que concerne a livros de CS com abelhas como foco, sobretudo quando comparado com outras áreas, a exemplo da Formação de professores de Matemática etc... Chamamos a atenção para que o leitor tenha em mente que a CS é uma área relativamente nova, e sua teorização ainda está longe de ser terminada, o que torna compreensível o nível de interesse de alguns autores que ainda não se familiarizaram com este tipo de estudo.

A respeito dos locais de publicações dos livros, as evidências nos direcionam aos Estados Unidos, num primeiro caso a cidade de Washington (L1), 13.º estado mais populoso com 6.724.543 habitantes. Neste estado encontramos a Universidade de Western Washington, local de trabalho do autor principal e também o local de edição da obra. Num segundo caso, a cidade de Portland (L2), localizada à noroeste dos Estados Unidos, é considerada a cidade mais ecológica do mundo, principalmente pelo sistema de carros movidos a baterias elétricas, o que reduz a emissão de gás dióxido de carbono na atmosfera.

5. Conclusão

Entendemos que pesquisas do tipo Estado da Arte são essenciais para a socialização das pesquisas realizadas no Brasil e no mundo, possibilitando identificar recursos e evidenciar como tem sido o percurso das produções acadêmicas em determinados temas, aqui em particular da *Citizen Science* com abelhas como foco. Esse tipo de pesquisa permite dar a conhecer teorias implícitas nos documentos, bases teóricas, metodologias, tipo de projeto envolvido, países e continentes que mais têm desenvolvido uma determinada temática, assim como as tendências e as lacunas das produções.

Este trabalho foi desenvolvido para identificar, por meio de estudo da modalidade Estado da Arte, dissertações e teses, artigos científicos e livros de *Citizen Science* que têm as abelhas como foco, publicados no Google Acadêmico, no Scopus-Elsevier e no Proquest, num período compreendido entre os anos 1994-2019 (inclusive). Também foram pesquisados aspectos relacionados à quantidade de publicações veiculadas, as percentagens por ano e as autorias, as principais modalidades de CS aplicadas nos projetos.

Para isso, a presente dissertação, embasada pelos referenciais teórico-metodológicos relacionados à pesquisa de estado da arte (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2008), realizou uma análise sistemática integrativa em resumos de dissertações e teses, artigos e livros, relativos à temática CS com abelhas como foco. Inicialmente, realizamos uma leitura prévia e aleatória do título, seguida da de resumos dos 40 trabalhos relativos à CS com abelhas como foco, para identificar os termos-chave, associados às atividades de campo e possíveis de identificar as diferentes pesquisas, conforme nossa proposta. Desse modo, foi viável definir o corpus documental aqui analisado, perfazendo um total de 26 documentos, distribuídos em 2 dissertações e teses, 22 artigos científicos e 2 livros.

Assim, a partir da análise conjunta das três bases de dados, o levantamento permitiu verificar ter havido um aumento nas produções quando comparadas aos anos anteriores. Por exemplo, no que tange a dissertações e teses, houve uma publicação em 2014 e outra em 2018, perfazendo um total de 2 no intervalo de 25 anos. Este panorama contempla predominantemente dissertações defendidas em universidades públicas, uma nos EUA e outra

no Canadá, e por tanto apenas duas autoras: Heather Andrachuk e Lisa Mason. Nas dissertações, observamos que ambos os projetos são de caráter contributivo e que mais têm sido explorado, como foco temático é à Ecologia.

No universo dos artigos, é muito perceptível o crescimento do número de publicações, sobretudo se compararmos o ano de 2008 (4,55%) com 2017 (22,73%). Nesse intervalo houve um incremento de 18,18%. Estas informações revelam que tem aumentado o interesse em trabalhos de CS com abelhas como foco. Esse dado se coaduna com as pesquisas de *Citizen Science*, efetuadas por Leal (2019), que procurou analisar a inclusão dos cidadãos na gestão pública com uso da tecnologia, sendo o modelo da CS, o veículo de suporte. O autor afirma que a cada ano tem se verificado um aumento no interesse dos cientistas cidadãos pelo uso das tecnologias de informações como agente da participação popular na gestão pública. Dentre os autores que produziram artigos, no percurso delimitado pelo período que compreende os anos de 1994 a 2019, sobressai-se Philips, R. B (7,69), e, como coautor, James Dill (3,17%).

Já nas tipologias de projeto ou modelos de envolvimento do público na pesquisa, os projetos contributivos predominaram (77, 27%). Estes modelos seguem as orientações oferecidas por Shirk *et al.* (2012) e são resultantes da confusão que se registrava no uso das terminologias sobre diferentes projetos, determinadas pelo grau de participação dos cientistas cidadão, consubstanciado numa dimensão que pode ser quantificada, comparada e/ou padronizada. Assim, ao comparar projetos que demonstram diferentes graus de participação, podemos explicar e examinar as relações entre a participação e os vários resultados. O grau de participação pode ser medido em termos de duração do envolvimento; esforço de pesquisa, números e/ou diversidade de participantes; a profundidade / intensidade do envolvimento no processo; ou o poder que os participantes têm sobre os processos em que se envolvem.

A tendência do foco temático se direciona majoritariamente a “Conservação, monitoramento, processamento e coleta de dados”, com o total de 43,33% (13), seguido pelo foco “Utilização das tecnologias da informação” (13,33%) (4). No contexto da área de conhecimento das revistas, a maior concentração ficou com a Biodiversidade (12,50%). Muito

provavelmente a causa seja o fato de muitas práticas de CS direcionarem seu objeto de estudo a preservar a diversidade biológica.

No contexto dos livros, vemos que ainda existe um número muito reduzido de publicações. Em um intervalo de 25 anos, garimpamos apenas duas publicações, uma no ano de 2014 e outra em 2017. Desse modo desafiamos os pesquisadores a investirem esforços para melhorar este número. Os autores que apresentaram trabalhos com esta característica foram Ashley Minnerath (2014) e Elias H. Bloom (2017), ambos cidadãos dos EUA, local onde se efetuaram as edições e as publicações dos livros, especificamente nas cidades de Washington e Portland.

Para finalizar, as pesquisas de CS que advogam a inserção de um público não profissional na pesquisa, especificando as que focam nas abelhas, são relativamente novas, com apenas três décadas. Nesse sentido, propomos, após a leitura dos artigos aqui analisados, que seja feito um trabalho que abra mais espaço para que tais atividades não se limitem apenas à pesquisa, mas sim, desencadeie uma série de questões para favorecer a vida do indivíduo comum. Por outro lado, aceitamos que os conceitos e as definições ligados à CS são ainda inacabados, e carecem de revisão, sobretudo por existir confusão na hora de conotar o indivíduo que participa de projetos de CS. Este fenômeno não depende somente do tipo de projeto, mas, sobretudo, do nível de envolvimento do cidadão na atividade de pesquisa.

Outra limitação encontrada foram as variantes da expressão “ciência cidadã”, pois esta terminologia em distintos países pode atender a significados diferentes, embora não muito agudizados, suas interpretações por vezes oferecem direcionamento distintos e limitam a essência do marco teórico da CS, a exemplo do Brasil (Ciência cidadã), Itália (Citizens Science), Suíça (participação pública em pesquisas) etc.

Para análises futuras, sugerimos que outras bases de dados sejam consultadas, diferentes das aqui utilizadas. O mesmo serve para as palavras-chave, pois posteriormente localizamos outras em vários artigos, que poderiam estender o escopo da busca. A partir das nossas considerações, novas perguntas ou questões poderiam ser propostas no sentido de ajudar a esclarecer, aprofundar, corroborar ou não as análises apresentadas neste trabalho.

Entendemos que, para aprofundar o estudo aqui realizado, seria interessante uma pesquisa de estado da arte que focasse as relações estabelecidas entre educação ambiental e *Citizen Science*, assim como desenvolver a consciência ambiental dos cientistas cidadãos. Esta questão fazia parte das questões iniciais desta pesquisa, contudo não foi possível respondê-la a partir dos dados coletados, merecendo, portanto, maior aprofundamento. Outra questão interessante a ser investigada, com base nos dados coletados, seriam os tipos de atividade de campo que estão sendo desenvolvidos e analisados pelos pesquisadores. Esta pergunta traria certamente respostas importantes para a avaliação deste tipo de atividade como um todo. Considerando também as tendências das investigações que têm como foco central pesquisas de CS com abelhas como foco, notamos um pequeno número de pesquisas voltadas aos projetos *Cocriados* e de *Contribuições Colegiais*. Portanto, investigações sobre atividades de campo voltadas para o público envolvido nestes projetos certamente serão muito bem-vindas.

6. REFERÊNCIAS

1. ALBAGLI, S.; CLINIO, A.; RAYCHTOK, S. Ciência aberta: correntes interpretativas e tipos de ação. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v.10, n.2, p. 434-450 2014. Disponível em: <http://revista.ibict.br/liinc/article/view/3593>. Acesso em: 02 set. 2020
2. ALBAGLI, S.; ROCHA, L. A ciência cidadã no brasil: um estudo exploratório. In: BORGES, M. M.; Elias, S. C. **SOB A LENTE DA CIÊNCIA ABERTA OLHARES DE PORTUGAL, ESPANHA E BRASIL**. Portugal: Coimbra, 2021. Disponível em: <https://docs.google.com/document/d/1J-2QnFfyuPzjwhTg5bgInpK98XJPGRo8/edit#>. Acesso em: 10 jan. 2021.
3. ASHSROFT, M. B.; GOLLAN, J. R.; BATLEY, M. Combining citizen science, bioclimatic envelope models and observed habitat preferences to determine the distribution of a recently detected discrete bee (*Halictus smaragdulus* Vachal Hymenoptera: Halictidae) in Australia. **Biol Invasions**, v. 14. n (s/n), p. 515-527. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10530-011-0092-x>. Acesso em: 3 jan. 2021.
4. BARDIN, L. Análise de conteúdo (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trads.). Lisboa: Edições 70, 2006.
5. BHATTACHARYYA, Manjishtha; ACHARYA, Sankar; CHAKRABORTY, Susanta. Pollinators Unknown: People's Perception of Native Bees in an Agrarian District of West Bengal, India, and Its Implication in Conservation. **Tropical Conservation Science**, v. 10, n(s/n), p. 1-14. 2017.
6. BIRKIN, L.; GOULSON, D. Using citizen science to monitor pollination services. **Ecological Entomology**, v. 40, n. S1, p. 3-11, 2015.
7. BONNEY, R. Citizen science: A lab tradition. **Living Bird**, v. 15, n. 4, p. 7-15. 1996.
8. BONNEY, R. *et al.* Can citizen science enhance public understanding of science? **Public Understanding of Science**, v. 25, n. 1, p. 2-16, 2016.

9. BONNEY, R. *et al.* Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. **BioScience**, v. 59, n. 11, p. 977-984, 2009.
10. BONNEY, R. *et al.* Next steps for citizen science. **Science**, v. 343, n. 6178, p. 1436–1437. 2014.
11. BOTELHO, L.L.R.; CUNHA, C. C. A.; MACEDO, M. O Método da revisão integrativa nos estudos Organizacionais. **Gestão & Sociedade**. Belo Horizonte, v. 5, n. 11, p. 121-136, maio/ago. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.21171/ges.v5i11.1220>. Acesso em: 22 jun.2020
12. CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 57, n. 5, p. 611-614, out. 2004.
13. CANEVAZZI, N. C. de S. **Filogenia das abelhas corbiculadas (Apidae, Apinae):** uso combinado de dados comportamentais de auto-limpeza e moleculares. São José do Rio Preto, 2012. 94 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. Disponível em em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/87603/canevazzi_ncs_me_sjrp.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 2 abr. 2021.
14. CAREGNATO, R.C. A.; MUTTI, R. Pesquisas qualitativas: Analisis de discursos versos analisis de conteúdo. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, v.15, n. 4, p. 679-684, dez. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tce/v15n4/v15n4a17.pdf>
15. CHALHUB, T., SILVA, G.O., JANOARIO, R.. Repositório de objetos digitais e a práxis pedagógica com alunos surdos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS E PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO*, 3. Anais [...]. Natal, RN, Brasil, 2018.
16. COHEN, C. M. *et al.* **Identifying Opportunities in Citizen Science for Academic Libraries**. ISTL – Issues in Science and Technology Librarianship. n.79, 2015. Disponível em: <http://www.istl.org/15-winter/article1.html>. Acesso em: 02 nov. 2020.

17. COOPER, C. B. *et al.* Citizen Science as a tool for conservation in residential ecosystems. **Ecology and Society**, v. 12, n. 2, 2007b.
18. COOPER, C. B. *et al.* Citizen Science as a Tool for Conservation in Residential Ecosystems. **Ecology and Society**, v. 12, n. 2, p. art11, 2007a.
19. COOPER, C. B. *et al.* Citizen Science as a tool for conservation in residential ecosystems. **Ecology and Society**, v. 12, n. 2, p. art11, 2007a.
20. CUNHA, L. A. Pós-Graduação em educação: no ponto de inflexão? **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 77, p. 63-80, maio de 1991.
21. CURTY, M. G.; BOCCATO, V. R. C. O artigo científico como forma de comunicação do conhecimento na área de ciência da informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 10, n. 1, 2005. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/36843>.
22. 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**, v. 41, n. 1, p. 149-172, 2010.
23. DICKINSON, J. L. *et al.* The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 10, n. 6, p. 291-297, 2012.
24. DICKINSON, J. L. *et al.* The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 10, n. 6, p. 291–297, 2012.
25. DICKINSON, Janis; ZUCKERBERG, Benjamin; BONTER, David. Citizen Science as an Ecological Research Tool: Challenges and Benefits. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 41, n. 1, p. 149–172, 2010.
26. DOMROESE, M. C.; JOHNSON, E. A. Why watch bees? Motivations of citizen science volunteers in the Great Pollinator Project. **Biological Conservation**. New York, v. 208, p. 40-47, 2017.

27. EUROPEAN CITIZEN SCIENCE. **Sharing best practice and building capacity.** (Partilha de melhores práticas e desenvolvimento de competências). Dez princípios de ciência cidadã. Trad. de Patricia Tiago. Lisboa, 2015. Disponível em: https://ecsa.citizenscience.net/sites/default/files/ecsa_ten_rinciples_of_cs_portuguese.pdf. Acesso em: 05 maio 2019.
28. EUROPEAN CITIZEN SCIENCE ASSOCIATION - ECSA, 2019 Disponível em: <https://ecsa.citizen-science.net/> Acesso em : 18 abr. 2019
29. FÉON. et al. An expert-assisted citizen science program involving agricultural high schools provides national patterns on bee species assemblages. **J Insect Conserv**, v. 20, n. (s/n), p. 905-918. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10841-016-9927-1>. Acesso em: 03 mar. 2020.
30. FERNANDES, R. C. A.; MEGID NETO, J. Modelos educacionais em 30 pesquisas sobre práticas pedagógicas no ensino de ciências nos anos iniciais da escolarização. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.17, n.3, p.641-662, 2012.
31. FERREIRA, N. S. DE À. As pesquisas são denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002.
32. FIOCRUZ Campo Virtual. **O que é Ciência Aberta?** Formação Modular sobre Ciência Aberta. Série 1, Curso 1, 2018. Disponível em: <https://cursos.campusvirtual.fiocruz.br/course/view.php?id=93>. Acesso em: 02 set. 2020.
33. FIORENTINI, D. **Resumo da pesquisa brasileira em educação matemática:** o caso da produção científica em cursos de Pós-Graduação. Campinas SP. 1994. 414f. Tese (Doutorado)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253750>>. Acesso em: 10 maio 2020.
34. FOLLETT, R.; STREZOV, V. An analysis of citizen science based research: Usage and publication patterns. **PLoS ONE**, v. 10, n. 11, p. 1-14, 2015.

35. FOSTER. **O que é o Open Science?** Introdução. Disponível em: <https://www.fosteropenscience.eu/content/what-open-science-introduction>. Acesso em: 02 jun. 2020.
36. FREITAG, B.; MOTTA, V. R.; COSTA, W. F. **O livro didático em questão**. São Paulo: Cortez/ Autores Associados, 1989.
37. GOERGEN, P. A pesquisa educacional no Brasil: dificuldades, avanços e perspectivas. **Em Aberto**, Brasília, v. 5, n. 31, p. 1-18. jul/set. 1986. Disponível em: <https://doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.5i31.1601>. Acesso em: 10 jun. 2020.
38. GOULSON, D.; O'CONNOR, S.; PARK, K. J. Causes of colony mortality in bumblebees. **Animal Conservation**, v. 21, n. 1, p. 45-53, 2018.
39. GOULSON, D. *et al.* Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. **Science**, v. 347, n. 6229, 2015. Disponível em: DOI:10.1126/science.1255957. Acesso em: 20 set. 2020.
40. GRAHAM, J. *et al.* Citizen scientists creating nesting habitat for solitary bees and wasps. **Florida Scientist**, v. 77, n. 4, p. 204-218. 2021. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/24321925>. Acesso em: 3 jan. 2021.
41. GRAHAM *et al.* Citizen Science criating nesting habitat for solitary bees and wasps. **Florida Scientist**, v.77, n.4, p.204-2018. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/24321925?seq=1#metadata_info_tab_contents. Acesso em: 30 dez. 2020.
42. GURA, T. Citizen science: Amateur experts. **Nature**, v. 496, n. 7444, p. 259-261, 10 abr. 2013.
43. HADDAD, S. *et al.* **Educação de jovens adultos no Brasil (1996-1998)**. Brasília: 2002.
44. HAKLAY, M.; TOBON, C. Usability evaluation and PPGIS: towards a user-centred design approach. **International Journal of Geographical Information**, v. 17, n.6, p. 577-592. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1365881031000114107>.

- Acesso em: https://www.researchgate.net/publication/220649669_Usability_evaluation_and_PPGI_S_Towards_a_user-centred_design_approach
45. IRWIN, A. Citizen Science. **Spring**. London, v.1826, n.10, p. 1-5. 1995. Disponível em: <http://dx.doi.org.10.5334/opt.101109>. Acesso em: 20 jun. 2020.
 46. IRWIN, Alan. **Citizen science: A study of people, expertise and sustainable development**. Londres e Nova York: Routle. 1995 p.202.
 47. KELEMEN-FINAN, J.; SCHEUCH, M.; WINTER, S. Contributions from citizen science to science education: an examination of a biodiversity citizen science project with schools in Central Europe. **International Journal of Science Education**, v.40, n.17, p. 2078-2098. 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00219266.2017.1405530>. Acesso em: 3 jan. 2021.
 48. KILPATRICK, J. Investigación en Educación Matemática: Su Historia y Alguns Temas de Actualidad. (1994). In Kilpatrick, Rico & Gómez. Educación Matemática. México: Grupo Editorial Iberoamerica.
 49. KULLENBERG, C.; KASPEROWSKI, D. What is citizen science? - A scientometric meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 11, n. 1, p. 1-16, 2016.
 50. KULLENBERG, C.; KASPEROWSKI, D. What is citizen science? - A scientometric meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 11, n. 1, p. 1–16, 2016.
 51. LEAL, L. R. C. **Influências e contribuições da Ciência Cidadã na Ciência da Informação**. Porto Alegre, 2019. 84f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Biologia e Comunicação, Universidade federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/212445/001116381.pdf?sequence=1>. Acesso em: 3 jan. 2021.
 52. LOPES, I. L. Estratégia de busca na recuperação da informação: revisão da literatura. **Ciência da Informação**, v. 31, n. 2, p. 60-71, ago. 2002.

53. LÜDKE, M. Novos enfoques da pesquisa em didática. *In*: CANDAU, V. M. (Org.). **A didática em questão**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1985. p. 68-80.
54. LUKÁCS, G. **Ontologia del ser social**: el trabajo. Buenos Aires: Herramienta, 2004.
55. MCKINLEY, D.C. *et al.* Can investing in citizen science improve natural resource management and environmental protection? *Issues in Ecology* (19). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/282186399_Investing_in_Citizen_Science_Can_Improve_Natural_Resource_Management_and_Environmental_Protection. Acesso em: 10 set.2020
56. MEGID, N. J. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de Ciências no nível fundamental**. Campinas SP. 1999. 365f. Tese de (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1999. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/252565>>. Acesso em: 25 jul. 2020.
57. MICHENER, C. D. Comparative External Morphology, Kansas, EUA, 2000. Disponível em: <https://static1.squarespace.com/static/5a849d4c8dd041c9c07a8e4c/t5ad3bc968a922d44a4728936/1523825933048/Michener+2007+The+Bees+of+the+World.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2020.
58. MICHENER, CHARLES, D. **The Bees of theWorld**. Kansas, EUA, 2007. Disponível em: <https://static1.squarespace.com/static/5a849d4c8dd041c9c07a8e4c/t5ad3bc968a922d44a4728936/1523825933048/Michener+2007+The+Bees+of+the+World.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2020.
59. MILLER-RUSHING, A.; PRIMACK, R.; BONNEY, R. The history of public participation in ecological research. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 10, n. 6, p. 285-290, 2012.
60. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MCTIC). Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR). ENAP.

2017. Disponível em: <https://exposicao.enap.gov.br/items/show/435>. Acesso em: 20 jun. 2020
61. NATIONAL AUDUBON SOCIETY. *Usando dados para obter os melhores resultados de conservação*. Audubon Science. 2020. Disponível em: <<https://www.audubon.org/conservation/science>>. Acesso: 30 maio 2020
62. NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão**. São Paulo: Brasil. 1997. Disponível em: https://hbjunior19.files.wordpress.com/2011/06/vida-e-criacao-de-abelhas-indigenas-s-em-ferrao_pnn.pdf. Acesso em: 2 fev. 2020
63. OPENSIENTIST. **Finalizando uma definição de “Ciência cidadã” e “Cientistas cidadãos”**. Washington DC, 2011. Disponível em: <http://www.openscientist.org/2011/09/finalizing-definition-of-citizen.html>. Acesso em: 01 nov. 2020.
64. PALOMARES, D. S.; SANTOS, L. Z.; Di PIETRO, J. H. O. Participação popular em políticas ambientais: a democracia participativa como instrumento de concretização da sustentabilidade ambiental. **Rev. Fac. Dr. Uberlândia**, Mato Graso, v. 14, n. 1, p. 17-44, jun. 2018. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistafadir/article/download/45229/24085>. Acesso em: 10 jun. 2020
65. PALUMBO, H.N. **Nossas Brasileirinhas - As Abelhas nativas**. Curitiba, 69p, 2015.
66. PARRA, H. Z. M. Sujeito, território e propriedade: tecnologias digitais e reconfigurações sociais. Contemporânea – **Revista de Sociologia da UFSCar**, São Carlos, v.4, n. 1, p.183-209, jan./jun. 2014. Disponível em: <http://www.contemporanea.ufscar.br/index.php/contemporanea/article/download/203/107>. Acesso em: 03 jan. 2021.
67. PERKINS, N. I. **Realising the potential of citizen science**. SciDevNet, 2013. Disponível em:

- <https://www.scidev.net/global/communication/editorials/realising-the-potential-of-citizen-science.html>. Acesso em: 01 jan. 2021.
68. PETERS, C. B. et al. Trusting land to volunteers: How and why land trusts involve volunteers in ecological monitoring. **Biological Conservation**, v. 208, p. 48-54, 2017.
 69. PINHEIRO, L. V. R. Políticas públicas, ações e manifesto de Ciência Aberta para pesquisa brasileira. In: ENCONTRO IBÉRICO EDICIC, 8, **Anais [...]**. 2017.Coimbra, Centro de Estudos Interdisciplinares do Século XX – CEIS20,2017
 70. RAMIREZ-ANDREOTTA, M. et al. Improving Environmental Health Literacy and Justice through Environmental Exposure Results Communication. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 13, n. 7, p. 690, 8 jul. 2016.
 71. RAMOS, J. M.; CARVALHO, N. C. DE. ESTUDO MORFOLÓGICO E BIOLÓGICO DAS FASES DE DESENVOLVIMENTO DE Apis mellifera. **Revista Científica Eletrônica De Engenharia Florestal**, v. 10, n. 6, p. 21, 2007.
 72. RIBEIRO, C.; CARVALHO, F.; SILVA, N. Ciência cidadã na promoção da biodiversidade. Rev. Ambientalmente Sustentável, v. 1, n. 23-24, p. 187-197, jan/dez. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324065602_Ciencia_cidada_na_promocao_da_biodiversidade_-_Citizen_Science_in_promoting_biodiversity. Acesso em: 4 abr. 2021.
 73. RIESCH, H.; POTTER, C. Citizen science as seen by scientists: Methodological, epistemological and ethical dimensions. **Public Understanding of Science**, v. 23, n. 1, p. 107-120, 2014.
 74. RINK, J. Ambientalização curricular na educação superior: tendências reveladas pela pesquisa acadêmica brasileira (1987-2009). 2014, 221p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2014. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/254090>. Acesso em: 19 nov. 2020

75. RINK, J. **Análise da produção acadêmica apresentada nos Encontros de Pesquisa em Educação Ambiental (EPEA)**. 2009. 217f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Unicamp, Campinas, 2009. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/251576/1/Rink_Juliana_M.pdf. Acesso em: 10 nov. 2020
76. SABBAG, O. J.; NICODEMO, D. Viabilidade Econômica Para Produção De Mel Em Propriedade Familiar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 1, p. 94-101, 2011.
77. SALES, C. P. **Engajamento comunitário e entendimento público da ciência: primeiras anotações para uma agenda de pesquisa**. 2014. 85 f. Dissertação (Mestrado em Informação e Comunicação em Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, Rio de Janeiro, RJ, 2014. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/11821/1/carla_sales_icict_mest_2014.pdf. Acesso em: 10. abr.2020.
78. SÁNCHEZ GAMBOA, S. **Epistemologia da Pesquisa em Educação**. Sao Paulo (SP): Campinas, Praxis. 1998. Disponível em: <http://www.geocities.ws/grupoepisteduc/arquivos/tesegamboa.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020
79. SCHAFER, M. O. *et al.* A scientific note on quantitative diagnostic of small hive beetles, eathimida, in the field. **Apodologie**, v. (s/n), n. 39, p. 564-565, May. 2018. Disponível em: <https://www.apidologie.org/articles/apido/pdf/2008/05/m08022.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2021
80. SHELL, W. A et al. Sociality sculpts similar patterns of molecular evolution in two independently evolved lineages of eusocial bees. **Communication Biology.**, v.4, n. 253, p. 1-9, fev.2021. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s42003-021-01770-6>. Acesso em: 15 mar..2021

81. SHIRK, J. L. et al. Public Participation in Scientific Research: a Framework for Deliberate Design. **Ecology and Society**, v.17, n. 29, p.1-20, fev. 2012. Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol17/iss2/art29/>. Acesso em: 20 mai, 2020.
82. SILVA NETO, C. de M. **Biologia reprodutiva do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) e influência das abelhas nativas na produção dos frutos**. 2013. 62 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.
83. SILVEIRA, F. A; MELO, G.A.R; ALMEIDA, E.A.B. **Abelhas brasileiras sistemática e identificação**. Belo Horizonte. 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280112185_Abelhas_Brasileiras_Sistematica_e_Identificacao. Acesso em: 30 dez.2020.
84. SILVERTOWN, J. A new dawn for citizen science. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 24, n. 9, p. 467-471, 2009.
85. SILVERTOWN, Jonathan. A new dawn for citizen science. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 24, n. 9, p. 467–471, 2009.
86. SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE BIODIVERSIDADES BRASILEIRA-SiBBR. Ciência Cidadã, Disponível em: <http://sibbr.gov.br/cienciacidada/> Acesso em: 03 mar.2019
87. SOARES, M. B.; MACIEL, F. Alfabetização. Brasília: MEC: Inep, 2000.
88. SOCIENTIZE CONSORTIM. **Introdução a Ciência Cidadã**. 2013. Disponível em: <http://www.socientize.eu/>. Acesso em: 20 jun. 2020.
89. SOROYE, P.; NEWBOLD, T.; KERR, J. Climate change contributes to widespread declines among bumble bees across continents. **Science**, v. 367, n. 6.478, p. 685-688, 2020. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/367/6478/685>. Acesso em: 3 set. 2020
90. STEWART, I. S.; LEWIS, D. Communicating contested geoscience to the public: Moving from ‘matters of fact’ to ‘matters of concern’. **Earth-Science Reviews**, v.

- 174, n. August, p. 122-133, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.09.003>. Acesso em: 28 dez. 2020.
91. STEWART, Iain; LEWIS, Deirdre. Communicating contested geoscience to the public: Moving from ‘matters of fact’ to ‘matters of concern’. **Earth-Science Reviews**, v. 174, n. August, p. 122–133, 2017.
92. SUZUKI-OHNO, Y. *et al.* Utilization of photographs taken by citizens for estimating bumblebee distributions. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2017.
93. Teixeira, L. A.; Teixeira-Costa, L.; Hingst-Zaher, E. 2014. “**Vital Brazil: Um Pioneiro Na prática Da Ciência Cidadã**”. **Cadernos De História Da Ciência.**, v. 10, n.1, p. 33-55, 2014. Disponível em <https://doi.org/10.47692/cadhistcienc.2014.v10.33904>. Acesso em: 20 dez. 2020.
94. TEIXEIRA, P. M; MEGID, N, J . **Pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil (1972-2004):** um estudo baseado em dissertações e teses. Campinas, São Paulo, 2008. 235p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2008. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/251678/1/Teixeira_PauloMarceloMarini_D.pdf. Acesso em: 1 jan. 2021.
95. THEOBALD, E. J. *et al.* Global change and local solutions: Tapping the unrealized potential of citizen science for biodiversity research. **Biological Conservation**, v.181, (s/n), p. 236-244, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.10.021>. Acesso em: 03 jan.2021.
96. WERSIG, G. Information science: the study of postmodern knowledge usage. *Information Processing & Management*, v.29, n.2, 1993. Trabalho apresentado na International Conference Held for the Celebration of 20th Anniversary of the Department of Information Studies, University of Tampere, Finland, 26-28 August, 1991. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030645739390006Y>. Acesso em: 30 abr.2019.

7 ANEXO 1

Resumo dos trabalhos apresentados na pesquisa

<u>Resumo dos trabalhos analisados pela pesquisa</u>	
<u>Dissertações teses</u>	
<u>T1- Autores/ano</u>	Heather Andrachuk, 2014 - Link: https://uwspace.uwaterloo.ca/handle/10012/8254
<u>Título</u>	The quality of citizen scientists bee observations: An evaluation of PollinatorWatch at Royal Botanical Gardens and the rare Charitable Reserve
<u>Resumo</u>	Citizen science engages members of the nonscientific community in academic research, contributing to our collective knowledge of the natural environment through biological monitoring and environmental observations. Observation plots are often used to assess pollinator diversity and abundance in citizen science monitoring programs. To ensure that data collected are reliable, citizen observations should be evaluated against controlled scientific studies. I designed this project to assess the accuracy of citizen observations of bees in order to enhance the efficacy of PollinatorWatch, a Canadian pollinator monitoring program. PollinatorWatch engages volunteers in collecting observational data on bees visiting flowers but the program's effectiveness at reporting on bee faunal information has not been evaluated. Specifically, I was interested in determining how PollinatorWatch could be standardized to validate the efforts of participants. Research took place in mixed meadow habitats at two urban conservation areas, the Royal Botanical Gardens in Burlington, ON and the rare Charitable Research Reserve in Cambridge, ON. I trained 19 citizen scientists to observe and record bees visiting flowers using broad species-groups based on recognizable features (e.g. Green bee) or familiar bees (e.g. Bumble bee). Over the course of one summer, I conducted a survey of bees using pan-trapping and sweep netting at eleven sites. I collected 1864 bees of 74 species, verified by experts. Additionally, volunteers made observations at six of the eleven sites. To evaluate the reliability of citizen science data, I compared observations (observation data set, 590 bees) to specimens (specimen data set, 1041 bees) collected from the same sites. I found positive correlations in bee abundance among the two data sets (Spearman's ρ ranged from 0.8 to 1, p-values 0.017 to 0.333), though information collected by volunteers was more robust over the long-term (season-wide observations) than the short-term (single observations). Observations more closely matched netted + pan- trapped bees than netted bees alone but observers recorded approximately half as many bees as were collected. Discrepancies between observational and specimen-based data were greatest for species-groups that lumped a large variety of bees (e.g. Small bee), so I propose changes to the PollinatorWatch protocol to reduce identification errors. Although the scope of this project was limited by the number of participants and the habitats surveyed, I suggest that PollinatorWatch can be improved by further studies that examine a revised, standardized observation protocol that would serve to improve data quality. In this way, citizen science contributions may more reliably complement more localized, hypothesis-driven bee research while also enhancing participants' own understanding of environmental monitoring.
<u>T2- Autores/ano</u>	Lisa Mason, 2018 Link: https://mountainscholar.org/handle/10217/191281
<u>Título</u>	NATIVE BEE WATCH: ASSESSING THE EFFICACY OF A CITIZEN SCIENCE PROJECT MONITORING NATIVE BEES IN FORT COLLINS, COLORADO
<u>Resumo</u>	As the world's human population continues to grow, urban areas continue to expand, and natural spaces become more fragmented leading to dilution and loss of natural resources. Of the organisms that depend on natural resources, pollinators could face significant impacts including habitat loss, fragmentation, and deterioration. Pollinators provide substantial ecosystem services such as plant reproduction and food production for human and animals. However, urban areas are rapidly expanding and understanding its impact on insects, such as bees, is critical. One method to understand the effects of urbanization on ecosystems is to involve urban residents in exploring the components of the ecosystem around them by engaging, educating, and empowering urbanites through citizen science. Citizen science involves non-scientists in collecting data for a scientific research project and contributes data to a large database. Scientists are capitalizing on citizen scientist availability and enthusiasm to increase capacity, address funding shortcomings for research and satisfy the need to meet an outreach-related component. Data

	accuracy is one of the main concerns that scientists have with citizen science programs. Several studies have assessed the quality of citizen science data to comprehend the underlying problems and devise effective future protocols. However, the consensus is that researchers do not yet fully understand the error potential in citizen science data possibly because data accuracy does not have a reliable definition and there are few consistent metrics on data accuracy. Knowing that pollinator conservation is an attractive issue for urban citizens, and recognizing the hurdles encountered with citizen science data, we launched Native Bee Watch, a citizen science project on urban pollinators in Fort Collins, Colorado, USA, specifically to determine whether citizen scientists can collect accurate data on native bees and develop a protocol that yields accurate data. Three gardens were monitored from the last week of May through mid-September in 2016 and in 2017. Citizen scientists completed a two-hour training and spent time with the researchers in the field to ensure data accuracy. Data was collected by using the Focal Plant Sampling Procedure that was modified from animal behavior studies. Citizen science data was compared with data collected by professional researchers. Spearman's Rank Correlation was used to compare the citizen science data and the researcher-only data. Spearman's Rank Correlation coefficients ranged 0.88 to 0.98 indicating a strong correlation between citizen science and researcher data. The results indicate that the training protocols for citizen scientists were effective in having them collect comparable data to researchers. An Urban Bee Habitat Quality index was obtained by multiplying rarified morphospecies estimate with abundance for each sampling period to determine the habitat quality using eight morphological groups of bees. The habitat quality of citizen science data and the habitat quality of researcher data was not significantly different. The Urban Bee Habitat Quality Index demonstrates that data collected by citizen scientists at a broad-level such as morphological categories can be used to evaluate habitat quality. Part of the training protocol for citizen scientists was continuous volunteer engagement through trainings, newsletters, and researchers working individually with citizen scientists. Results suggest the training protocols in this study were effective since the data collected by citizen scientists was significantly comparable to researcher data, indicating that citizen science can be a valuable tool to monitor native bees at a broad scale in urban areas.
	<u>Artigos Científicos</u>
<u>A1- Autores/ano</u>	Michael B. Ashcroft; John R. Gollan; Michael Batley, 2011 Link: https://link.springer.com/article/10.1007/s10530-011-0092-x
<u>Título</u>	Combining citizen science, bioclimatic envelope models and observed habitat preferences to determine the distribution of an inconspicuous, recently detected introduced bee (<i>Halictus smaragdulus</i> Vachal Hymenoptera: Halictidae) in Australia
<u>Resumo</u>	Introduced bees may compete with native fauna, spread parasites or pathogens to commercial bee hives, or increase the fecundity of introduced weeds. Therefore, the recent detection of <i>Halictus smaragdulus</i>, native to the western Palaearctic, in the Hunter Valley region of New South Wales (NSW, Australia) is cause for concern. However, it is currently difficult to justify control measures, as there is little known on its ecology, impacts and distribution. Determining the current distribution is fundamental to managing introduced species, yet this is difficult with inconspicuous species such as <i>H. smaragdulus</i>, especially as recent introductions are often found in low densities. We demonstrated how a combination of approaches could be used to improve the identification of occupied locations in NSW, including bioclimatic envelope models, proximity to known populations, and observed habitat preferences. Members of the public were also trained to collect specimens and improve overall survey efficiency. Bees were collected using pan traps and sweep netting. <i>H. smaragdulus</i> was detected at 44 new locations, extending the known distribution from *1,250 to 46,800 km². While bioclimatic envelope models helped guide survey locations, species detect- ability was higher when observed habitat preferences and proximity to known populations were also con- sidered. We also demonstrated that with training via the internet and appropriate procedures for returning specimens in the mail, members of the public could successfully collect this small and inconspicuous invertebrate, with potential applications for other similar species.
<u>A2- Autores/ano</u>	Manjishtha Bhattachary; Susanta Kumar Chakraborty
<u>Título</u>	CITIZEN SCIENCE CAN BENEFIT NATIVE BEES
<u>Resumo</u>	Bees are providers of a crucial ecosystem service – pollination, but their importance is seldom appreciated

	by humans owing to a dearth of knowledge about their diversity and biology. Through Citizen Science programs it is possible to create awareness about these insects and their role, enabling their conservation and management.
A3- Autores/ano	LINDA BIRKIN and DAVE GOULSON (2015) Link: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/een.12227
Título	Using citizen science to monitor pollination services
Resumo	1. Pollination by insects is a vital ecosystem service and the need for its assessment is increasing in recognition and political pressure, but there are currently no large-scale systematic monitoring schemes in place to measure the direct provision of this service. 2. This study tested a protocol for using a citizen science approach to quantify pollination service provision in gardens and allotments, requiring participants to grow <i>Vicia faba</i> L. plants and carry out some simple manipulations of the pollination environment (flowers with bees excluded, flowers hand-pollinated, or flowers left for local pollinators to visit). Volunteers assessed yield in the three treatments. 3. Eighty participants from across the U.K. successfully completed all parts of the protocol; a further 93 participants were unsuccessful but actively engaged with the project. 4. Overall, the present results suggest that pollination services for <i>V. faba</i> are currently not limiting in gardens or allotments in the U.K. It is possible and cost-effective to recruit volunteers to collect data on pollination deficits using this protocol. 5. The approach used in this paper, which could readily be extended to incorporate other plant species reliant on different guilds of pollinators, is feasible for adoption as a national monitoring scheme for pollination services.
A4- Autores/ano	Robert Brodschneider, Kristina Gratzner, Elfriede Kalcher-Sommersguter, Helmut Heigl, Waltraud Auer, Rudolf Moosbeckhofer & Karl Crailsheim (2019) Link: https://www.nature.com/articles/s41598-019-53016-5
Título	A citizen science supported study on seasonal diversity and monoflorality of pollen collected by honey bees in Austria
Resumo	Austrian beekeepers participated in the “c.S.i. pollen” study as citizen scientists and collected pollen from honey bee colonies in hive mounted traps every three weeks from April to September in 2014 and 2015 to uncover the seasonal availability of pollen sources for bees. 1622 pollen samples were collected and analysed using palynological light microscopy to the lowest taxonomic level possible. For 2014 and 2015 combined, 239 pollen types from more than 85 families were detected. ‘Various unknown’ species, <i>Taraxacum</i>-form and <i>Plantago</i> spp. were the pollen types collected by the majority of colonies (occurrence), whereas the most pollen grains collected were from <i>Trifolium repens</i>-form, <i>Plantago</i> spp. and <i>Salix</i> spp. (abundance). In spring, trees were found to be the most abundant pollen source, whereas in summer herbs dominated. On average, a colony collected pollen from 16.8 ± 4.7 (2014) and 15.0 ± 4.4 (2015) pollen types per sampling. Those numbers, however, vary between sampling dates and indicate a seasonal pattern. This is also supported by Simpson’s diversity index, which was on median 0.668. In both years, 50.0% of analysed pollen samples were partially (>50%) and 4.2% were highly monofloral (i.e. containing >90% of one pollen type). Prevalence of monofloral pollen samples peaked at the beginning and the end of the season, when pollen diversity was the lowest.
A5- Autores/ano	Margret C. Domroese; Elizabeth A. Johnson (2017) Link: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320716303238?casa_token=RL3Ym73KCOgAAAAA:8SE3tStv8_qqT7Dda5XL_ZgNEIC4TSD9NfL-ocN-Y1qEoONY6FmZpzLZ0rJFMFmkO_KXxaOanw
Título	PWhy watch bees? Motivations of citizen science volunteers in the Great Pollinator Project
Resumo	The benefits of citizen science to conservation, science, and socio-ecological systems as well as to

	participants themselves are increasingly recognized and valued, yet what motivates volunteers remains little studied and poorly understood. To better understand citizen scientists' motivations and how they benefit from their participation, we surveyed volunteers in the Great Pollinator Project, a conservation-related project in New York City. We conducted pre- and post-season surveys and focus group sessions to find out who the active volunteers were, their reasons for joining, what benefits of participation they experienced, as well as challenges they encountered collecting and submitting data. In comparison with results of several surveys of environmental and conservation volunteers, we found a similar range of motivators. However, while studies of motivations of environmental volunteers have indicated helping the environment as the strongest factor, interest in learning about bees—the subject of the study—was the top motivation of our citizen science volunteers. Helping or contributing to science was the second most cited motivator for participants in the project. Less strong were outdoor/recreation and social factors. We discuss some of the steps we took in response to participants' feedback in order to improve volunteer recruitment and retention. We also make additional recommendations for project design and research to enhance understanding of volunteer motivations, which will benefit volunteers themselves as well as strengthen their contribution to conservation outcomes.
A6- Autores/ano	Elizabeth S. Hill; Ashleigh B. Smythe; and Deborah A. Delaney (2016) Link: https://academic.oup.com/jee/article-abstract/109/1/106/2614335
Título	Assessing the Role of Environmental Conditions on Efficacy Rates of <i>Heterorhabditis indica</i> (Nematoda: Heterorhabditidae) for Controlling <i>Aethina tumida</i> (Coleoptera: Nitidulidae) in Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies: a Citizen Science Approach
Resumo	Certain species of entomopathogenic nematodes, such as <i>Heterorhabditis indica</i> Poinar, Karunakar & David, have the potential to be effective controls for <i>Aethina tumida</i> (Murray), or small hive beetles, when applied to the soil surrounding honey bee (<i>Apis mellifera</i> L.) hives. Despite the efficacy of <i>H. indica</i>, beekeepers have struggled to use them successfully as a biocontrol. It is believed that the sensitivity of <i>H. indica</i> to certain environmental conditions is the primary reason for this lack of success. Although research has been conducted to explore the impact of specific environmental conditions—such as soil moisture or soil temperature—on entomopathogenic nematode infectivity, no study to date has taken a comprehensive approach that considers the impact of multiple environmental conditions simultaneously. In exploring this, a multivariate logistic regression model was used to determine what environmental conditions resulted in reductions of <i>A. tumida</i> populations in honey bee colonies. To obtain the sample sizes necessary to run a multivariate logistic regression, this study utilized citizen scientist beekeepers and their hives from across the mid-Atlantic region of the United States. Results suggest that soil moisture, soil temperatures, sunlight exposure, and groundcover contribute to the efficacy of <i>H. indica</i> in reducing <i>A. tumida</i> populations in <i>A. mellifera</i> colonies. The results of this study offer direction for future research on the environmental preferences of <i>H. indica</i> and can be used to educate beekeepers about methods for better utilizing <i>H. indica</i> as a biological control.
A7- Autores/ano	Violette Le Féon; Mickael Henry; Laurent Guilbaud; Clémentine Coiffait-Gombaut; Eric Dufrêne; Emilae Kolodziejczyk; Michael Kuhlmann; Fabrice Requier; Bernard E. vaissiere (2016) Link: https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-016-9927-1
Título	A citizen science program assisted by high school experts provides national reports on assemblages of bee species
Resumo	Ecology studies often require large data sets. The benefits of citizen science to collect such data sets include reduction. In classical citizen science, citizens collect data and send it directly to scientists. This may not be possible for the many biological groups for which specimen identification is difficult and requires high-level experience. Here, we report the result of a citizen science program assisted by experts, where teachers from 20 French high schools collected bees, which were identified at the species level by a panel of taxonomists specializing in bees. Overall, the data set included 70 collections (combinations of year x sampling location) that resulted in 4,574 specimens belonging to 195 species. We analyzed the data from this set of data available free of charge on a national scale on the intensity of agriculture and the composition of the landscape. We believe that species richness has increased with the increase in the proportion of semi-natural herbaceous elements; specimen dominance decreased with increasing crop diversity; the proposition of species nested above ground eliminated. Comparing the resolutions obtained with a higher rate or parataxonomic approaches, we conclude that the loss of taxonomic resolution resulted in the non-significance of the same results on the effects of environmental variables on the attributes at the bee assembly level. Our study suggests that species-level identification is of great importance to detect the

	effects that the science paradigm can provide relevant to national guide conservation measures.
A8- Autores/ano	Victoria J. MacPhail; Leif L. Richardson; Sheila R. Colla Link: https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-019-00152-y
Título	Incorporating citizen science, museum specimens, and field work into the assessment of extinction risk of the American Bumble bee (<i>Bombus pensylvanicus</i> De Geer 1773) in Canada
Resumo	Many species of bees (<i>Bombus</i>) are in decline and conservation efforts must now be undertaken to slow or reverse the trend. For effective efforts to occur, the first step must be an accurate assessment of the risk of extinction. However, only four of the more than forty Canadian <i>Bombus</i> species have been assessed by the Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC), despite evidence of declining numerous species of this genus. Here, we assess the status of the American bee <i>Bombus pensylvanicus</i> De Geer 1773 in Canada. A challenge with species assessments is to obtain adequate occurrence data both temporally and spatially. Citizen science is a field where volunteers can collect data similar to that of specialists in a broader coverage than researchers could normally cover on their own. We used data from the citizen science program Bumble Bee Watch, a database of North American <i>Bombus</i> records representing field research and collection records from the late 1800s and our own field research to assess the situation of <i>B. pensylvanicus</i> in Canada using the International Union for the evaluation criteria of the Red List for Nature Conservation (IUCN). We found that <i>B. pensylvanicus</i> The area of occurrence decreased by about 70%, its extent of occurrence by 37% and its relative abundance by 89%, from 2007 to 2016 compared to 1907-2006. These findings justify a Critically Endangered assessment using the IUCN Red List criteria for <i>B. pensylvanicus</i> in Canada. Our findings will help inform the management of <i>B. pensylvanicus</i> and exemplify the importance of citizen science programs for wildlife conservation.
A9- Autores/ano	STEPHANIE MAHER , FABRIZIO MANCO, AND THOMAS C. INGS (2019) Link: https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ecs2.2911
Título	Using citizen science to examine the nesting ecology of ground-nesting bees
Resumo	Suitable nest sites are a crucial habitat requirement of ground-nesting bees, but empirical studies of fossorial solitary bee nesting ecology in the UK are few in number. This study used a citizen science approach to overcome the logistical and temporal barriers associated with this type of research and to gather data on the abiotic environment associated with the nesting aggregations of four fossorial solitary bee species in the UK. Three hundred and ninety-four records were submitted by the public between March and November 2017. Sixty percent (236) of these records were verified as indicative of active nesting aggregations of the target species. Overall, the species in this study demonstrated the capacity to nest within a broad range of environmental variables. Although <i>Colletes hederæ</i> (Schmidt and Westrich 1993) was often reported from sloped, unshaded sites, and <i>Andrena fulva</i> (Müller in Allioni 1766) was regularly associated with flat, shaded locations. This study demonstrated the efficacy of a citizen science approach in surmounting the intrinsic difficulties associated with studying solitary bee nest sites, which are both ephemeral and cryptic structures in the landscape.
A10 Autores/ano	Jacob A. Moon (2017)
Título	Bee-cology: A Citizen Science Mobile App Link: https://digital.wpi.edu/concern/student_works/rr171z64v
Resumo	The impending depletion of local pollinators is threatening the balance and overall biodiversity throughout the global ecosystem that is earth. Properly combating this downward trend requires a massive amount of data, which was previously uncollectable through conventional means. Therefore, this MQP worked to

	facilitate a modern approach to data collection on local pollinator species, through the development of a mobile application for public usage on Android devices. This project builds on previous work (Jackson, 2017) using the basic structure provided to ensure a stable and functional application to be distributed for public usage. Following this rationale, the goal of this project was the improvement of its predecessor. Utilizing Java programming required through Android Studio, we made the following improvements to the previous app: 1) improved functionality and accuracy of bee identification and information collection process, 2) implemented functionality for transmitting data from local storage to a central database, and 3) improved user experience and application aesthetics. Through these improvements, we have produced a functional application for the purpose of crowdsourcing of pollinator data collection and retrieval for ecological researchers. In the future, other project groups will work towards expanding and improving this application for public use.
A11 Autores/ano	Jackson E. Oliva (2017)
Título	Citizen Science Bee Ecology
Resumo	This MQP sought to allow the collection of bee population data while educating the public on the topic of bee diversity. The end goal of the project was to create a citizen science Android phone application that let users log sightings of bumblebees in the northeastern United States. The application was coded in Java using the Android Studio software and libraries. The final application came with three major features: the ability to log a bee, the ability to look up information about local bumblebee species, and the ability to view past submitted logs. The project was successful in creating a base application to accomplish its goals, and the application will be expanded with additional functionality by other project groups in the future.
A12- Autores/ano	Robert Daniel Phillips ; Michael A Brown; Jesse Michael Blum; Sharon L Baurley
Título	Testing a Grassroots Citizen Science Venture Using Open Design, “the Bee Lab Project” (2014) Link: https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2559206.2581134?casa_token=8qduzE_KiK0AAAAA%3AB2o9cmd_CPyHwCqnXTW7n-ILgO53knAP2L_fs6XcpmBeddr_1IqoQVai-QxeJ3SZd_5ZoujW12Te
Resumo	The <i>Bee Lab</i> project applies Citizen Science and Open Design to beekeeping, enabling participants to construct monitoring devices gathering reciprocal data, motivating participants and third parties. The presented approach uses design workshops to provide insight into the design of kits, user motivations, promoting reciprocal interests and address community problems. This paper signposts issues and opportunities in the process of designing Citizen Science tools for communities using Open Design to solve individual problems, including: downloadable design for social/local change, laypeople creating technology and repairable kits.
A13- Autores/ano	Robert Daniel Phillips (2014) Link: https://search.proquest.com/docview/1780276019?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true
Título	The Bee Lab kit: activities engaging motivated lay users in the use of open technologies for citizen science activities
Resumo	Throughout history, technology has been an agent of change, with examples including the press, the sewing machine, mobile communications, the internet, 3D printing and open hardware. These tools and features have changed the economic design model from a top-down model, to help tool owners and lay users to actively contribute to design inputs and outputs. Barriers to entry for lay users in the creation and adaptation of technology have been reduced with the democratization of machines, the Internet and manufacturing laboratories located across the country. Affordable technologies are enabling knowledgeable but untrained

	users to build intelligent artifacts that can monitor, record and subsequently produce data. The data accumulated by these artifacts can be instrumental in scientific research, exploring contextual situations and answering research questions from non-professional communities. This voluntary monitoring, or 'Citizen Science', extends the reach of the organization (s) and has traditionally been initiated from a top-down approach. The target audience of this doctoral work is: Citizen Science practitioners, designers who want to involve the lay public of users, museums, conservation organizations and charities. These audiences can benefit from the involvement of lay users and relevant technologies in the collection of environmental data, meeting individual and organizational needs.
A14- Autores/ano	Helen E. Roy; Elizabeth Baxter; Aoine Saunders; Michael J. O. Pocock (2016) Link: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0150794
Título	Focal Plant Observations as a Standardised Method for Pollinator Monitoring: Opportunities and Limitations for Mass Participation Citizen Science
Resumo	Background Recently there has been increasing focus on monitoring pollinating insects, due to concerns about their declines, and interest in the role of volunteers in monitoring pollinators, particularly bumblebees, via citizen science. Methodology / Principal Findings The Big Bumblebee Discovery was a one-year citizen science project run by a partnership of EDF Energy, the British Science Association and the Centre for Ecology & Hydrology which sought to assess the influence of the landscape at multiple scales on the diversity and abundance of bumblebees. Timed counts of bumblebees (<i>Bombus</i> spp.; identified to six colour groups) visiting focal plants of lavender (<i>Lavendula</i> spp.) were carried out by about 13 000 primary school children (7–11 years old) from over 4000 schools across the UK. 3948 reports were received totalling 26 868 bumblebees. We found that while the wider landscape type had no significant effect on reported bumblebee abundance, the local proximity to flowers had a significant effect (fewer bumblebees where other flowers were reported to be >5m away from the focal plant). However, the rate of mis-identification, revealed by photographs uploaded by participants and a photo-based quiz, was high. Conclusions / Significance Our citizen science results support recent research on the importance of local focal resources on pollinator abundance. Timed counts of insects visiting a lure plant is potentially an effective approach for standardised pollinator monitoring, engaging a large number of participants with a simple protocol. However, the relatively high rate of mis-identifications (compared to reports from previous pollinator citizen science projects) highlights the importance of investing in resources to train volunteers. Also, to be a scientifically valid method for enquiry, citizen science data needs to be sufficiently high quality, so receiving supporting evidence (such as photographs) would allow this to be tested and for records to be verified.
A15- Autores/ano	Martin Scheuch, Tanja Panhuber, Silvia Winter, Julia Kelemen-Finan, Manfred Bardy-Durchhalter & Suzanne Kapelari (2018). link: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00219266.2017.1405530
Título	Butterflies & wild bees: biology teachers' PCK development through citizen science
Resumo	Citizen science is a rapidly growing emerging field in science and it is gaining importance in education. Therefore, this study was conducted to document the pedagogical content knowledge (PCK) of biology teachers who participated in a citizen science project involving observation of wild bees and identification of butterflies. In this paper, knowledge about how these biological methods can be taught to students is presented. After two years in the project, four teachers were interviewed and their PCK was captured in the form of content representations (CoRes) and Pedagogical and Professional-Experience Repertoires (PaP-eRs). These results can help future citizen science projects to link their activities to the school curriculum. But not only success can be reported: although one of the project team's aims was to make the Nature of Science accessible to the teachers and students in the course of the project, the teachers did not take this aspect into account. This paper discusses the possible reasons and proposes various strategies for

	improving citizen science in the context of school biology learning.
A16- Autores/ano	<i>Aneta Sikora; Emil Mariusz Szymański; Paweł Micholap (2018)</i> Link: http://appbiosciences.org/index.php/Applied/article/view/10.31708_spi3.2018_sikr.cms18
Título	Bees monitoring in citizen science contex
Resumo	Citizen science is based on volunteers involved in scientific surveys. In this innovative approach, we find a number of advantages, just to name couple like public education and the opportunity for volunteers to gain research experience. At the same time, using new tools and media, the science of species ecology can reach new, broader scale, which could not be achieved by scientists working by themselves (Dickinson et al., 2012). Therefore, citizen science can be treated as the common weal that extends the awareness of the valuable, surrounding nature. We are currently observing the trend of inflorescence of thermophilic species of insects (Durak, Wojton, Dampc, & Mołoń, 2018), like bees – i.e. <i>Xylocopa</i> (Pawlikowski, Olszewski, Sikora, & Przybylińska, 2018), which creates an excellent opportunity to involve the public in monitoring the emergence very characteristic species. The development of technology and universal access to telephones allows also to use the potential of mobile applications, like the "Bumblebee Detector" application. The aim of the work is to present citizen science solutions functioning in our country in monitoring endangered bees species.
A17- Autores/ano	STEPHANIE MAHER ; FABRIZIO MANCO; THOMAS C. INGS (2019) Link: https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ecs2.2911
Título	Using citizen science to examine the nesting ecology of bees that nest in the soil
Resumo	Suitable nest sites are a crucial habitat requirement of ground-nesting bees, but empirical studies of fossorial solitary bee nesting ecology in the UK are few in number. This study used a citizen science approach to overcome the logistical and temporal barriers associated with this type of research and to gather data on the abiotic environment associated with the nesting aggregations of four fossorial solitary bee species in the UK. Three hundred and ninety-four records were submitted by the public between March and November 2017. Sixty percent (236) of these records were verified as indicative of active nesting aggregations of the target species. Overall, the species in this study demonstrated the capacity to nest within a broad range of environmental variables. Although <i>Colletes hederæ</i> (Schmidt and Westrich 1993) was often reported from sloped, unshaded sites, and <i>Andrena fulva</i> (Müller in Allioni 1766) was regularly associated with flat, shaded locations. This study demonstrated the efficacy of a citizen science approach in surmounting the intrinsic difficulties associated with studying solitary bee nest sites, which are both ephemeral and cryptic structures in the landscape
A18- Autores/ano	Robert Brodschneider; Jan Brus; Jiří Danihlík (2019) Link: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880919300027
Título	Comparison of apiculture and winter mortality of honey bee colonies (<i>Apis mellifera</i>) in Austria and Czechia
Resumo	Honey bees are the most important managed pollinators and provide income because of bee products. In Austria and Czechia, we monitored winter losses of honey bee colonies and also collected information on the apicultural sector, hive management, population dynamics and treatment against the mite <i>Varroa destructor</i> from 2013–14 to 2016–17. Numbers of beekeepers and colonies, colony density and percentage of beekeepers in human population are higher in Czechia than in Austria. Winter loss rates of honey bee colonies ranged from 8.1% to 28.4% in Austria and 6.4% to 19.4% in Czechia, with significantly higher loss rates in all 4 investigated winters in Austria. The portion of colonies lost because of living colonies with unsolvable queen problems ranged from 3.6 to 4.4% in Austria and from 2.2 to 3.0% in Czechia. Despite of

	colony losses during winter, colony production in summer allows for compensation or even expansion of colony populations in both countries. We identified differences between the two countries in the treatments applied by beekeepers against the parasitic varroa mite. In Austria, organic acids are most commonly used, whereas the application of synthetic acaricides is widely spread in Czechia. Our study points at the better understanding of apiculture and the importance of international comparisons to facilitate our knowledge on honey bee colony losses.
A19- Autores/ano	<i>Maria Emilene Correia-Oliveira; Carize da C. Mercês; Raiane B. Mendes; Vanessa S. L. das Neves; Fabiane de L. Silva; Carlos A. L. de Carvalho (2018)</i> Link: https://bioone.org/journals/florida-entomologist/volume-101/issue-3/024.101.0304/Can-the-Environment-Influence-Varroosis-Infestation-in-Africanized-Honey-Bees/10.1653/024.101.0304.full
Título	The environment can influence varroose infestation in Africanized bees in a Neotropical region
Resumo	The African-derived honey bee, <i>Apis mellifera scutellata</i> L. (Hymenoptera: Apidae), is reported to be somewhat resistant to the parasitic mite <i>Varroa destructor</i> Anderson & Trueman (Mesostigmata: Varroidae). However, this parasitic mite is considered a danger to honey bee colonies around the world and is reported to have negative effects in Brazil as well. Climate and altitude can affect the infestation levels of this mite. However, the impact of climate and altitude on Varroa infestation rates in Africanized honey bee is not well known; therefore, the goal of this study was to assess environmental effects on Varroa and honey bees in Brazil. We sampled 193 colonies across Bahia state during the Brazilian winter period, also collecting climatic information (rainfall and temperature) and altitude data for each apiary location. We used several statistical tests, such as Kruskal-Wallis, Pearson's correlation, and canonical discriminant analysis to evaluate the possible influence of the environmental variables on Varroa infestation levels. <i>Varroa destructor</i> was present in 94% of the samples, with the colonies showing infestation levels (proportion of infested bees per sample) ranging from 0 to > 20%. We found that weather and altitude in Neotropical areas have moderate degrees of influence on <i>V. destructor</i> infestation rates in Africanized honey bees. Colonies of Africanized honey bees located in areas with greater rainfall and lower altitude can have greater mite presence and infestation levels than in warmer, higher areas. Beekeepers in the lower, wetter areas should monitor their colonies regularly to detect the presence, and avoid increase, in mite infestation rates.
A20- Autores/ano	Leif L. Richardson; Kent P. McFarland; Sara Zahendra; Spencer Hardy (2019)
Título	Bumble bee (<i>Bombus</i>) distribution and diversity in Vermont, USA: a century of change
Resumo	Bumble bees (<i>Bombus</i>) play key roles as pollinators in temperate ecosystems. Some North American species have declined due to factors that include habitat loss, parasites, pesticides, and climate change. In many regions conservation is hampered by lack of quantitative data on historical abundance and distribution, making status assessments difficult. From 2012 to 2014, with help from 53 citizen scientists, we conducted surveys to determine the status of bumble bees throughout Vermont, USA. For historical comparison, we identified and digitized bumble bee specimens from 13 public and private collections. Our dataset contained 12,319 records, which we separated into historic (1915–1999; n = 1669) and modern (2000–2014; n = 10,650) periods, with our survey contributing 94% of modern data. Of 17 species, four were not detected and four showed significant declines. Rarefaction indicated that both modern and historic datasets slightly underestimated known species richness, diversity, and abundance, but confirmed a strong decline for all three parameters. Declining species broadly accorded with those reported elsewhere in eastern North America, and included those in subgenera <i>Bombus</i> , <i>Fervidobombus</i> , and <i>Psithyrus</i> . Four species in the subgenus <i>Pyrobombus</i> (<i>B. bimaculatus</i> , <i>B. impatiens</i> , <i>B. ternarius</i> , and <i>B. vagans</i>) greatly increased in relative abundance in the modern period. Landscape factors such as road density, elevation, and land use strongly predicted distribution of some species. Species diversity was correlated positively with grasslands, and negatively with deciduous and mixed forest cover, while abundance was correlated positively with evergreen forest cover, yet negatively with deciduous forest.

A21- Autores/ano	Jádilla Mendes dos Santos; Débora Diniz; Tecavita Ananda Santos Rodrigues; Marcelo de Bello Cioffi; Ana Maria Waldschmidt (2018) Link: https://bioone.org/journals/florida-entomologist/volume-101/issue-1/024.101.0107/Heterochromatin-Distribution-and-Chromosomal-Mapping-of-Microsatellite-Repeats-in-the/10.1653/024.101.0107.full
Título	Heterochromatin distribution and chromosomal mapping of microsatellite repetitions in the genome of <i>Frieseomelitta</i> stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)
Resumo	The stingless bees of tribe Meliponini are efficient pollinators playing a key role in ecosystem services. <i>Frieseomelitta</i> Friese (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) includes 16 Neotropical species, of which 6 are found in the state of Bahia, northeastern Brazil. In order to provide a refined cytotoxic analysis, we characterized the heterochromatin composition and variation among 6 <i>Frieseomelitta</i> species. All species shared a diploid number (2n) of 30 chromosomes. <i>Frieseomelitta dispar</i> Moure, <i>Frieseomelitta francoi</i> Moure, and <i>Frieseomelitta meadewaldoi</i> Cockerell (Hymenoptera: Apidae), presented GC-rich heterochromatic regions while <i>Frieseomelitta</i> sp.n., <i>Frieseomelitta varia</i> Lepelietier, and <i>Frieseomelitta doederleini</i> Friese (Hymenoptera: Apidae) were characterized by homogenous heterochromatin, without evidence of AT or GC-rich sites. The number and location of microsatellite repeats mapped by fluorescence in situ hybridization revealed interspecific variation. These data were useful to identify each species based on chromosomal markers, and represent important tools for clarifying the interspecific differentiation among <i>Frieseomelitta</i> species and for understanding the genome evolution in bees as a whole.
A22- Autores/ano	Francis A. Drummond; Elissa S. Ballman; Brian D. Eitzer; Brianne Du Clos; James Dill (2018) Link: https://academic.oup.com/ee/article/47/2/378/4917293?login=true
Título	Exposure of bee colonies (<i>Apis mellifera</i> L.) to pesticides in pollen, a state assessment in Maine
Resumo	In 2015, we conducted a statewide assessment of honey bee exposure to pesticides with assistance of volunteer beekeepers. Pollen trapping was conducted at 32 sites in the spring, summer, and early fall. Apiary locations ranged from unmanaged natural landscapes to managed agricultural or urban landscapes. Pollen samples at each site were aggregated over the collection dates and chemical residue analysis was conducted on each pollen sample for 190 pesticides and metabolites using HPLC/MS. Twenty-five different residues were detected for an average of 2.9 detections per site. Detections were dominated by fungicides, but risk, calculated as: ppb residue concentration/LD ₅₀ , was mostly due to insecticides. Beekeeper perceived land-use in the vicinity of each apiary was associated with significant differences in the number of detections and residue concentrations, agricultural landscapes greater than nonagricultural. However, there was no significant difference in oral or contact risk quotients due to land-use type. The landscape composition surrounding apiaries, derived with GIS, determined pesticide exposure for honey bees when total detections, log pesticide residue concentration, and log contact risk quotients were used as measures. Partial least squares explained 43.9% of the variance in pesticide exposure due to landscape composition. The best predictors describing pesticide exposure were: area (ha) of blueberry, coniferous forest, and urban/developed land cover types. Maine is the most forested state in the United States (as determined by % land area forested, 93%) and a negative exponential decay was observed between land area in conifer forest and the number of pesticide detections per apiary.
Livros	
L1- Autores/ano	Elias H. Bloom, (2017) Link: https://research.libraries.wsu.edu/xmlui/handle/2376/11915
Título	A CITIZEN SCIENCE GUIDE TO WILD BEES AND FLORAL VISITORS IN WESTERN WASHINGTON

Resumo	Since wild bees are difficult to monitor and identify, this guide acts as an introductory document for those who would like to understand wild bee biodiversity and contribute to conservation through monitoring. This field guide is part of our citizen science program, the Citizen Science Initiative for Bees (CSI Bees), which seeks to deliver locally specific, data-driven education on wild bees of the Puget Sound Region.
L2- Autores/ano	Ashley minnerath; Mace Vaughan; Eric Lee-Mader (2014)
Título	Maritime Northwest citizens science monitoring guide native bees & butterflies
Resumo	Não apresenta

ANEXOS 2

Autorias e Coautorias

Autor principal e sua co-autoria					
<u>Nome do autor</u>	<u>P. Como Autor</u>	<u>P. Como Co-autor</u>	<u>Frequência absoluta Fi</u>	<u>Frequência relativa Fri</u>	<u>Porcentagem %</u>
<u>Ashcroft, M. B</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Bhattacharvva, M</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Birkin, L</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Bloom, E. H</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>BRODSCHNEIDER, R.</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Domroese, M. C</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Hill, E. S</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Le Féon</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>MacPhail, V. J</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Maher, S</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Minnerath, A</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Moon, J. A</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Oliva, J. E</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Philips, A. L</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Phillipis, R. B</u>	2	0	1	0.07692307692	7.69%
<u>Richard, F</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Roy, H. E</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Saunders, M. E.</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Scheuch, M</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Sikora, A</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
<u>Stephanie, M.</u>	1	0	1	0.03846153846	3.85%
Total	22	0	22	1	100.00%

ANEXOS 3

Coautorias

Representação dos co-autores nos artigos		
Co-autores	Frequência	Porcentagem
John R. Gollan	1	1,59%
Michael Batley,	1	1,59%
Susanta Kumar Chakraborty	1	1,59%
DAVE GOULSON	1	1,59%
Kristina Gratzner,	1	1,59%
Sommersguter,	1	1,59%
Helmut Heigl	1	1,59%
Waltraud Auer,	1	1,59%
Rudolf Moosbeckhofer	1	1,59%
Karl crailsheim	1	1,59%
Elfriede Kalcher-,	1	1,59%
Elizabeth A. Johnson	1	1,59%
Ashleigh B. Smythe;	1	1,59%
Deborah A. Delaney	1	1,59%
Mickael Henry	1	1,59%
Laurent Guilbaud;	1	1,59%
Clémentine Coiffait-Gombaut;	1	1,59%
Eric Dufrêne	1	1,59%
Emilae Kolodziejczyk	1	1,59%
Michael Kuhlmann	1	1,59%
Fabrice Requier	1	1,59%
Bernard E. vaissiere	1	1,59%
Leif L. Richardson	1	1,59%
Sheila R. Colla	1	1,59%

FABRIZIO MANCO	1	1,59%
THOMAS C. INGS	1	1,59%
Michael A Brown;	1	1,59%
Jesse Michael Blum;	1	1,59%
Sharon L Baurley	1	1,59%
Elizabeth Baxter	1	1,59%
Aoine Saunders	1	1,59%
Michael J. O. Pocock	1	1,59%
Tanja Panhuber	1	1,59%
Silvia Winter,	1	1,59%
Julia Kelemen-Finan,	1	1,59%
Manfred Bardy-Durchhalter	1	1,59%
Suzanne Kapelari	1	1,59%
<i>Emil Mariusz Szymański</i>	1	1,59%
<i>Pawel Micholap</i>	1	1,59%
FABRIZIO MANCO	1	1,59%
THOMAS C. INGS	1	1,59%
Jan Brus	1	1,59%
Jiří Danihlík	1	1,59%
<i>Carize da C. Mercês</i>	1	1,59%
<i>Raiane B. Mendes</i>	1	1,59%
<i>Vanessa S. L. das Neves</i>	1	1,59%
<i>Fabiane de L. Silva</i>	1	1,59%
<i>Carlos A. L. de Carvalho</i>	1	1,59%
Kent P. McFarland	1	1,59%
Sara Zahendra	1	1,59%
Spencer Hardy	1	1,59%
<i>Débora Diniz</i>	1	1,59%
<i>Tecavita Ananda Santos Rodrigues</i>	1	1,59%
<i>Marcelo de Bello Cioffi</i>	1	1,59%
<i>Ana Maria Waldschmidt</i>	1	1,59%
Elissa S. Ballman	1	1,59%
Brian D. Eitzer	1	1,59%
Brianne Du Clos;	1	1,59%
James Dill	2	3,17%
Elissa S. Ballman	1	1,59%
Brian D. Eitzer	1	1,59%

Brianne Du Clos;	1	1,59%
Total	63	100,00%

ANEXO 4
Palavras-Chave, utilizadas nos artigos (frequências)

Palavras chaves utilizadas nos artigos		
Palavra-chave	Frequência	Porcentagem %
Aethina tumida	1	1,61%
Agriculture intensity	1	1,61%
Apiology	1	1,61%
Apis mellifera	1	1,61%
Beekeeping	1	1,61%
Bees/Bumblebee	3	4,84%
Biodiversity conservation	1	1,61%
Biological recording	1	1,61%
biology teachers	1	1,61%
Bombus Endangered species	1	1,61%
Bombus hypnorum	1	1,61%
Citizen science	8	12,90%
Conservation	1	1,61%
crop yield	1	1,61%
Dominance	1	1,61%
Ecological niche models	1	1,61%
Ecological traits	1	1,61%
ecosystem services	1	1,61%

entomopathogenic nematode	1	1,61%
ground-nesting bees	2	3,23%
Heterorhabditis indica	1	1,61%
Invasive species	1	1,61%
Ladybird	1	1,61%
Landscape Composition	1	1,61%
Lasioglossum spp	1	1,61%
Motivations	1	1,61%
nesting ecology	2	3,23%
observation	2	3,23%
Open Design	1	1,61%
Participatory science	1	1,61%
Pedagogical content knowledge – PcK	1	1,61%
pollinator	1	1,61%
Pollinator decline	1	1,61%
Pollinators	2	3,23%
Range extension	1	1,61%
science education	1	1,61%
science engagement	1	1,61%
solitary bees	2	3,23%
Species detectability	1	1,61%
species identification	1	1,61%
Standardized Citizen data	1	1,61%
urban	1	1,61%

urban ecology	1	1,61%
Verification	1	1,61%
<i>Vicia faba</i>	1	1,61%
Volunteers	2	3,23%
Workshops	1	1,61%
Total	62	100,00%

ANEXO 5

Área do conhecimento das revistas científicas

Area do conhecimento de cada revista	Frequência	%
Biodiversiade	16	12,50%
Biotecnologia	8	6,25%
Ciências ambientais	4	3,13%
Ciências biológicas	6	4,69%
Engenharias	8	6,25%
Química	6	4,69%

Ciências Agrárias	15	11,72 %
Ensino	6	4,69 %
Psicologia	4	3,13 %
Astronomia/Física	4	3,13 %
Ciência da computação	3	2,34 %
Ciência de alimentos	4	3,13 %
Economia	2	1,56 %
Educação	3	2,34 %
Educação física	1	0,78 %
Enfermagem	2	1,56 %
farmácia	2	1,56 %
Geociencia	3	2,34 %
Geografia	3	2,34 %
Probabilidade estatística	1	0,78 %
Medicina	5	3,91 %
Saude coletiva	2	1,56 %
Interdisciplinaria de	6	4,69 %
Zootecnia/Recurso pesqueiros	5	3,91 %
Arquitetura e urbanismo	5	3,91 %
Administração	2	1,56 %
Antropologia e Arqueologia	2	1,56 %
Total	128	100,00 %
Media	4	3,70 %

ANEXO 6

Período de publicação dos artigos

ANO DE PUBLICAÇÃO VERSO PORCENTAGEM			
Ano de publicação	frequencia absoluta Fi	frequencia relativa Fri	Percentagem %
2019	4	0,1818181818	18,18%
2018	3	0,1363636364	13,64%
2017	5	0,2272727273	22,73%
2016	3	0,1363636364	13,64%
2015	2	0,0909090909	9,09%
2014	3	0,1363636364	13,64%
2013	0	0	0,00%
2012	0	0	0,00%
2011	1	0,0454545455	4,55%
2010	0	0	0,00%
2009	0	0	0,00%
2008	1	0,0454545455	4,55%

ANEXO 7**Período de publicação das dissertações e teses**

ANO DE PUBLICAÇÃO de VERSO PORCENTAGEM (Dissertações e teses)						
Ano de publicação	frequencia absoluta		frequencia relativa Fri		Percentage m%para dissertações	Percentage m%para teses
	dissertação	teses	dissertação	teses		
2019	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2018	1	0	0,5	0	50,00%	0,00%
2017	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2016	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2015	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2014	1	0	0,5	0	50,00%	0,00%
2013	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2012	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2011	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2010	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2009	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2008	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2007	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2006	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2004	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2003	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2002	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2001	0	0	0	0	0,00%	0,00%
2000	0	0	0	0	0,00%	0,00%
1999	0	0	0	0	0,00%	0,00%
1998	0	0	0	0	0,00%	0,00%
1997	0	0	0	0	0,00%	0,00%
1996	0	0	0	0	0,00%	0,00%
1995	0	0	0	0	0,00%	0,00%
1994	0	0	0	0	0,00%	0,00%
Total	2	0	1	0	100,00%	0,00%

ANEXO 8

Área do conhecimento Dissertações e teses

Área de Conhecimento	Frequência	Percentage m%
Biologia Geral	1	8,33%
Ciências abertas	2	16,67%
Educação ambiental	2	16,67%

ANEXO 9
Revistas científicas

Revista Científica	Frequência	Porcentagem %
Biological Invasions	1	4,55%
Everyman's Science	1	4,55%
Ecological Entomology	1	4,55%
Scientific Reports	1	4,55%
Biological Conservation	3	13,64%
Journal of Economic Entomology	1	4,55%
Original Paper	2	9,09%

ANEXO 10
Distribuições de livros por ano

Distribuição e publicações de livros de Cs com abelhas como foco por anos		
Ano	Frequência	Percentagem %
2019	0	0,0%
2018	0	0,0%
2017	1	50,0%
2016	0	0,0%
2017	0	0,0%
2016	1	50,0%
2015	0	0,0%
2014	0	0,0%
2013	0	0,0%

ANEXO 11
Operadores booleanos utilizados em algumas bases de dados

Operadores Booleanos	Nome em português	Significado
END (+)	E	Restringe a pesquisa, equivalente a expressão “com todas as palavras”. Os resultados esperados devem conter um termo e o outro
NOT (-)	Não	Exclui um dos termos da pesquisa, equivalente a expressão “sem as palavras”.
OR	ou	Amplia a pesquisa, equivalente a expressão “com qualquer uma das palavras”. Os resultados devem conter um termo ou outro.

()	Parênteses	Indica a combinação que deve ter prioridade dentro da expressão.
“ ”	Aspas	As palavras dentro das aspas especificam uma frase exata.
*	Asterisco	É utilizado para realizar buscas por famílias de palavras.

ANEXO 12

Palavras-chave utilizadas na busca dos documentos em análises desta dissertação

Idiomas	Palavras-chave
Inglês,	Citizen Science; Bees; bee; pollination; pollinator; bambu bee
Francês	Science citoyenne; Les abeilles; abeille; pollinisation; pollinisateur; abeille bambu
Espanhol	Ciencia ciudadana; Abejas; abeja; polinización; polinizador; abeja bambú
Português,	Ciência Cidadã, abelha; abelhas; polinizador; polinizadores;
Alemão	Citizen Science; Bienen; Biene; Bestäubung; Bestäuber; Bambusbiene