



**Universidade Federal de Uberlândia
Instituto de Biologia
Programa de Pós-graduação em Ecologia,
Conservação e Biodiversidade**



FAZENDO CIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL PARA A CONSERVAÇÃO DE ABELHAS

Bárbara Matos da Cunha Guimarães

2022

Bárbara Matos da Cunha Guimarães

**FAZENDO CIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL PARA A
CONSERVAÇÃO DE ABELHAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências para
obtenção do título de Doutora em Ecologia,
Conservação e Biodiversidade.

Orientador

Prof. Dr. Paulo Eugenio Alves Macedo de Oliveira

Coorientadora

Prof. Dra. Fernanda Helena Nogueira Ferreira

UBERLÂNDIA
Agosto – 2022

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

G963
2022 Guimarães, Bárbara Matos da Cunha, 1994-
FAZENDO CIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL PARA A
CONSERVAÇÃO DE ABELHAS [recurso eletrônico] / Bárbara
Matos da Cunha Guimarães. - 2022.

Orientador: Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira.
Coorientadora: Fernanda Helena Nogueira Ferreira.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Biodiversidade.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2022.407>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Ecologia. I. Oliveira, Paulo Eugênio Alves Macedo
de, 1959-, (Orient.). II. Ferreira, Fernanda Helena
Nogueira, 1968-, (Coorient.). III. Universidade Federal
de Uberlândia. Pós-graduação em Ecologia, Conservação e
Biodiversidade. IV. Título.

CDU: 574

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e
 Biodiversidade

Av. Pará, 1720, Bloco 2D, Sala 26 - Bairro Umarama, Uberlândia-MG, CEP 38405-320
 Telefone: (34) 3225-8641 - www.ppgeco.ib.ufu.br - ecologia@umarama.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ecologia, Conservação e Biodiversidade				
Defesa de:	Tese, número 80, PPGECB				
Data:	trinta e um de agosto de dois mil e vinte e dois	Hora de início:	08:00h	Hora de encerramento:	13:10h
Matrícula do Discente:	11813ECR002				
Nome do Discente:	Bárbara Matos da Cunha Guimarães				
Título do Trabalho:	Fazendo Ciência no Ensino Fundamental para a conservação das abelhas				
Área de concentração:	Ecologia				
Linha de pesquisa:	Ecologia humana e educação ambiental				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Remodelação nas estratégias de divulgação de conhecimento científico no Museu de Biodiversidade do Cerrado, e no Triângulo Mineiro de uma maneira geral				

Reuniu-se por videoconferência a Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Biodiversidade assim composta pelos doutores: Natalia Pirani Ghilardi Lopes - UFABC; Sheina Koffler - USP; Camila Nonato Junqueira - ESTES/UFU; Melchior José Tavares Junior - INBIO/UFU e Fernanda Helena Nogueira Ferreira - INBIO/UFU, coorientadora da candidata.

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa, Dra. Fernanda Helena Nogueira Ferreira, apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público e concedeu à Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir a senhora presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(as) examinadores(as) que passaram a arguir a candidata. A banca examinadora sugeriu alterações na redação da tese que deverão ser realizadas pela candidata, além da definição de alguns conceitos que deverão ser incorporados. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando a candidata:

Aprovada.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda Helena Nogueira Ferreira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 31/08/2022, às 13:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Melchior José Tavares Junior, Professor(a) do Magistério Superior**, em 31/08/2022, às 13:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Camila Nonato Junqueira, Usuário Externo**, em 01/09/2022, às 09:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Natalia Pirani Ghilardi Lopes, Usuário Externo**, em 01/09/2022, às 09:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sheila Koffler, Usuário Externo**, em 01/09/2022, às 11:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3804517** e o código CRC **1A9F56A0**.

Bárbara Matos da Cunha Guimarães

**FAZENDO CIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL PARA A
CONSERVAÇÃO DE ABELHAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências para
obtenção do título de Doutora em Ecologia,
Conservação e Biodiversidade.

APROVADA em 31 de agosto de 2022

Profa. Dra. Natalia Pirani Ghilardi-Lopes (UFABC)

Dra. Sheina Koffler (USP)

Profa. Dra. Camila Nonato Junqueira (ESTES/UFU)

Prof. Dr. Melchior José Tavares Júnior (INBIO/UFU)

Prof. Dr. Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira
INBIO/UFU (Orientador)

Profa. Dra. Fernanda Helena Nogueira Ferreira
INBIO/UFU (Coorientadora)

UBERLÂNDIA
Agosto – 2022

We could never have loved the earth so well if we had had no childhood in it, if it were not the earth where the same flowers come up again every spring that we used to gather with our tiny fingers [...] What novelty is worth that sweet monotony where everything is known and loved because it is known?

George Eliot (pseudonym of Mary Ann Evans), *The Mill on the Floss*, 1860

Jamais amariamos tanto a Terra se não passássemos a infância nela, se não fosse na Terra onde desabrocham, a cada primavera, as mesmas flores que colhíamos com nossos dedos minúsculos [...]. Que novidade vale essa doce monotonia onde tudo é conhecido e amado por ser conhecido?

George Eliot (pseudônimo de Mary Ann Evans), *O moinho à beira do Rio Floss*, 1860

AGRADECIMENTOS

Agradeço à força regente do universo, qualquer ela seja, por me dar a força e resiliência necessárias para terminar esse doutorado. Pelas conquistas e pelo crescimento que envolveram esse processo e pelas pessoas que cruzam e enriquecem a minha jornada.

À professora Fernanda Helena Nogueira Ferreira, por aceitar e me apoiar nas minhas propostas malucas. Pela parceria dos últimos 7-8 anos, durante a iniciação científica, monografia, mestrado e doutorado. Por tudo que me ensinou e me inspirou. Eu não sei o que seria de mim sem você, Fer. Muitas vezes ao longo desse doutorado você me deu forças para continuar.

Ao professor Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira por toda ajuda com as burocracias da universidade, pelo apoio, assistência e disponibilidade.

À professora Montserrat Arista por ter me recebido tão bem na Espanha e tornado mais um dos meus sonhos realidade.

Aos membros da banca de defesa, que foram escolhidos com muito carinho e se disponibilizaram a contribuir com esse trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Ecologia e Comportamento de Abelhas, que dividiram comigo várias etapas dessa jornada, tornando os dias mais leves e a pós-graduação mais palatável. Vou sentir muita falta de vocês.

Aos estudantes que colaboraram com a pesquisa e participaram dos projetos, esse trabalho não seria nada sem vocês! Vocês não sabem o quanto me incentivaram a continuar com a pesquisa, com o interesse e palavras ternas.

À Universidade Federal de Uberlândia e ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Biodiversidade, que apoiaram, fomentaram e ofereceram estrutura para diversas etapas desse trabalho.

Aos órgãos de fomento: Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela minha bolsa de doutorado, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado sanduiche, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de extensão.

À minha família, que da sua forma fez todo o possível para que eu pudesse chegar até aqui. Aos meus pais e meus irmãos, que várias vezes compreenderam a minha ausência e buscam fazer os meus dias melhores.

Aos meus amigos, que me apoiaram tanto! À Nicole, que compartilha a casa comigo, discuti comigo vários pontos do trabalho e segurou a barra várias vezes para que eu pudesse completar esse trabalho. À Lílian e ao Paulo Vitor que compartilharam comigo os percalços do doutorado. Pelos desabafos e afetos. E a todos os outros que com sorrisos, conversar, passeios tornaram os dias mais leves.

Muito obrigada por terem estado comigo e me ajudado a conquistar meu sonho!

ÍNDICE

RESUMO	x
ABSTRACT	xi
PREFÁCIO.....	1
INTRODUÇÃO GERAL	8
Capítulo 1	16
Concepção de estudantes do Ensino Fundamental sobre abelhas e polinização.....	16
RESUMO.....	17
ABSTRACT	17
INTRODUÇÃO.....	18
METODOLOGIA.....	19
RESULTADOS	22
DISCUSSÃO	29
CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS	33
ANEXO 1 - LISTA DE PALAVRAS CITADAS NA QUESTÃO 4 COM O NÚMERO DE OCORRÊNCIA	35
Capítulo 2	40
Ciência na Escola: construindo pontes entre jovens e abelhas.....	40
RESUMO.....	41
ABSTRACT	41
1. INTRODUÇÃO	42
1.1. Objetivos.....	45
1.1.1. Objetivos Específicos	45
2. METODOLOGIA	45
2.1. Local de estudo e participantes.....	45
2.2. Projeto: Atividades de Ciência Cidadã e Alfabetização Científica	46
2.3. Questionário: quem são as abelhas para você?.....	50
2.4. Entrevistas	50
2.5. Análises dos Resultados	52
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
3.1. Questionários	54
3.1.1. Quais dessas abelhas você conhece?.....	54
3.1.2. As abelhas têm alguma ligação com sua vida?.....	55
3.1.3. As abelhas são importantes de alguma forma para os outros seres vivos?.....	55

3.1.4. Que conhecimentos você tem sobre abelhas?.....	56
3.1.5. As abelhas deveriam ser protegidas?	57
3.1.6. Você sabe o que é polinização?	57
3.1.7. A polinização tem influência de alguma forma no seu dia a dia?	58
3.1.8. Onde você ouviu falar/aprendeu sobre abelhas e polinização?	59
3.1.9. Pensando em ampliar seus conhecimentos sobre polinização, como você gostaria de aprender?	59
3.2. Entrevistas	60
3.2.1. Atravessando pontes	63
3.2.2. Conhecimentos e habilidades adquiridos ou desejados	66
3.2.3. Conceitos Relatados.....	67
3.2.4. Conhecimentos prévios.....	68
3.2.5. Sentimentos e sensações	70
3.3. Dados coletados pelos estudantes – Monitoramento de abelhas	71
4. REFLEXÕES FINAIS	75
REFERÊNCIAS	77
ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO	81
ANEXO 2 – ROTEIRO DE ENTREVISTA.....	82
ANEXO 3 – TERMO DE ASSENTIMENTO.....	83
APÊNDICE 4 – TERMO DE LIVRE ESCLARECIMENTO.....	84
ANEXO 5 - 5. Tabela de Quantificação de Registros	85
ANEXO 6 - TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS:	87
Capítulo 3	98
Abelhas no <i>iNaturalist</i> : possibilidades educativas relacionadas ao Ensino por Investigação e à Ciência Cidadã	98
RESUMO.....	99
ABSTRACT	99
1. INTRODUÇÃO.....	100
2. OBJETIVOS.....	106
3. DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO	106
3.1. Convite aos participantes e criação da equipe no Microsoft Teams	106
3.2. Atividades de formação	108
3.3. <i>iNaturalist</i> e as Abelhas de Uberlândia	110
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	112
4.1. Percepção dos estudantes.....	112
4.2. Participação no projeto “Abelhas na Eseba”	116

4.3. <i>iNaturalist</i> : Abelhas de Uberlândia.....	117
4.4. Questões levantadas pelos estudantes.....	119
4.5. Protocolo para coleta de dados de interação	124
4.6. Melhora do Protocolo	127
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	128
6. AGRADECIMENTOS	128
7. REFERÊNCIAS	129
ANEXO 1 – Questões do questionário para avaliação do conhecimento sobre abelhas dos estudantes.....	132
ANEXO 2 – Primeiro protocolo de coleta de dados no <i>iNaturalist</i>	133
ANEXO 3 – Protocolo Melhorado	135
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	139

RESUMO

Guimarães, Bárbara M. C. Fazendo Ciência no Ensino Fundamental para a Conservação de Abelhas. Tese de doutorado em Ecologia, Conservação e Biodiversidade. UFU. Uberlândia-MG. 144 p.

Conhecer para conservar é o que inspira esta tese, cujo objetivo central é incentivar a conservação de abelhas através de ações de formação científica em escolas da Educação Básica. Entender a percepção dos estudantes sobre abelhas, colaborar com a construção de conhecimento sobre elas, com o entendimento e aproximação com essas polinizadoras. O estudo está organizado em três capítulos. O primeiro deles investiga a percepção dos estudantes sobre abelhas e polinização, e relaciona essa percepção com o tipo de escola (municipal, estadual ou federal), sexo (feminino e masculino) e faixa etária (10 a 15 anos de idade). Os resultados desta investigação mostram que os estudantes reconhecem principalmente *Apis mellifera* (50%), seguida de abelhas sem ferrão (39%) e abelhas solitárias (11%). A maioria dos estudantes pensam que as abelhas deveriam ser protegidas (93,14%), mesmo que vários deles não as reconhecerem como importantes para as pessoas (33,33%). Os resultados sugerem que quase metade dos estudantes (42%) não sabem ao certo o que é polinização, apesar de 72,28% acreditarem que sim. Essa pesquisa oferece um panorama da percepção de estudantes sobre as abelhas, sugere possíveis lacunas no conhecimento sobre abelhas que podem ser utilizadas como ponto de partida para ações educativas para a conservação de polinizadores. O segundo capítulo descreve a experiência de um projeto que aconteceu em uma escola municipal em Uberlândia - MG e busca compreender se a aproximação dos estudantes com a ciência pode tornar positiva a visão destes sobre as abelhas procurando estimular a conservação dessas polinizadoras. Os estudantes participantes do projeto passaram a reconhecer a importância da polinização e das abelhas, tornando-se aliados importantes, o que pode contribuir para o estabelecimento de ações de preservação da diversidade de abelhas. Já o terceiro capítulo, relata um projeto virtual sobre as abelhas com estudantes de uma escola federal, abordando Ciência Cidadã e Ensino por Investigação. O capítulo trata de uma investigação de criação de um protocolo de coleta de dados de interação, por estudantes, envolvendo abelhas e usando a plataforma *iNaturalist* como base de dados. Além disso, foi criado o projeto “Abelhas de Uberlândia” no *iNaturalist*, agrupando todos os registros de abelhas na cidade. Como consequência, um protocolo foi criado e melhorado e os participantes do projeto se tornaram mais conscientes sobre as abelhas no município de Uberlândia-MG.

Palavras-chave: percepção, polinizadores, análise multivariada para educação, alfabetização científica, ciência cidadã, ensino por investigação.

ABSTRACT

Guimarães, Bárbara M. C. Doing Science in Elementary School for Bee Conservation. Doctoral thesis in Ecology, Conservation and Biodiversity. UFU. Uberlândia-MG. 144 p.

Knowing to conserve is the statement considered in this thesis, in which the main objective is to encourage the conservation of bees through scientific training actions in basic education schools. Understand the students' perception of bees, collaborate with the construction of knowledge about them, highlighting the understanding and approximation with these pollinators. The study is organized into three chapters. The first one investigates the students' perception of bees and pollination and relates this perception to the type of school (municipal, state or federal), gender (female and male) and age group (10 to 15 years old). The results of this investigation show that students mainly recognize *Apis mellifera* (50%), followed by stingless bees (39%) and solitary bees (11%). Most students think that bees should be protected (93.14%), although some of them do not recognize them as important to people (33.33%). The results suggest that almost half of the students (42%) are not sure what pollination is, although 72.28% believe that they do. This research offers an overview of students' perception of bees and suggests possible gaps in knowledge about bees that can be used as a starting point for educational actions for the conservation of pollinators. The second chapter describes the experience of a project that took place in a city school in Uberlândia - MG and seeks to understand whether the approximation of students with science can make their view of bees positive, seeking to stimulate the conservation of these pollinators through the Scientific Literacy of the involved. The students participating in the project began to recognize the importance of pollination and bees, becoming important allies for to preserve the diversity of bees. The third chapter, on the other hand, reports a virtual project on bees with students from a federal school, addressing Citizen Science and Inquired-based Science Teaching. The chapter deals with an investigation of the creation of a data collection protocol on pollinator-plant interaction, by students, involving bees and using the *iNaturalist* platform as a database. In addition, the project "Abelhas de Uberlândia" was created on *iNaturalist* grouping all records of bees in the city. As a result, a protocol was created and improved, and project participants became more aware of bees in the city of Uberlândia-MG.

Key words: perception, pollinators, multivariate analyses to education, scientific literacy, citizen science, inquired-based science teaching

PREFÁCIO

Sêneca disse: “Quando não sabemos para que porto estamos indo, não existe vento a favor”. Particularmente, eu gosto mais do que disse o Gato de Cheshire (de Lewis Carroll) para Alice no País das Maravilhas: “Se você não sabe para onde ir, qualquer caminho serve”. O importante é continuar caminhando e aprendendo o que for ensinado pelo caminho. Eu sabia onde queria chegar, mas não conhecia o caminho que deveria seguir. Fui andando e aprendendo...

Usarei da liberdade de escrita dada por esse espaço para escrever o que não cabe nas amarras de um texto acadêmico de Ecologia. Tomo proveito dessa possibilidade para descrever um pouco da jornada perpassada por essa tese de doutorado, que influenciou minha jornada como cientista, professora e pessoa. A minha tese de doutorado percorreu um longo caminho, muitas vezes tortuoso. Iniciando no dia em que eu decidi, com o apoio da minha orientadora de longa data, prestar o processo seletivo do doutorado em Ecologia e Conservação defendendo um projeto que falava sim de conservação, mas principalmente de Educação Ambiental... Apesar da Educação Ambiental (EA) ser uma das diferentes linhas de pesquisa do programa ao permear a ecologia humana, trabalhos que tratam de EA não costumam existir com muita frequência.

Com muita alegria fui aprovada no processo seletivo, mas junto a isso surgiu a primeira desventura, como meu projeto não foi bem avaliado não consegui uma bolsa de doutorado. Portanto, surgiu o primeiro desafio: como eu, que já tinha uma independência financeira dos meus pais me sustentaria? A partir daí surge na minha jornada à docência na educação básica. Eu não sei se você já teve a oportunidade de participar da experiência única e assustadora que é um processo de convocação de professores substitutos no estado de Minas Gerais, portanto vou descrevê-lo brevemente. As designações são oferecidas em um site do governo, quando você encontra uma vaga para a sua área de formação você vai até a escola que a está oferecendo no dia e horário previstos no edital portando uma série de documentos e suas cópias. Então, a pessoa da escola responsável pelo processo pergunta a classificação na listagem (feita no ano anterior), que eu só tinha por que me inscrevi como sugestão de um amigo, mesmo sem muita pretensão. A lista considera apenas a experiência docente no estado de MG e a idade dos

participantes, ou seja, se você é novo nisso suas chances são baixas. A documentação é muito importante, porque qualquer erro de documentos ou cópias te faz perder a vaga e o próximo da lista é chamado. Basicamente você se encontra em uma sala cheia de professores, todos querendo a mesma vaga e torce para os seus “concorrentes” terem cometido algum erro na preparação dos documentos. Naquele dia eu devo ter torcido muito porque os 7 candidatos anteriores a mim estavam com a documentação errada. Portanto, assim consegui o meu primeiro cargo como professora designada da educação básica.

Meu primeiro cargo foi de projetos para estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental que participavam da Educação Integral. Eu era a professora de horta e os meus alunos, eram aqueles que mais davam trabalho em sala de aula, que estavam em alguma situação de vulnerabilidade e que precisavam de apoio da escola, como previsto nas atividades do ensino integral de MG. Um grande desafio para quem está começando, mas os alunos eram e ainda são para mim a melhor parte da escola, eu e alguns amigos iniciantes na carreira docente costumamos brincar que o grande problema das escolas são os adultos. E daí surgiu a segunda desventura da minha jornada. No primeiro ano do doutorado eu estava vivendo também a minha primeira experiência docente, com um modelo de ensino que eu não tive nenhum contato na graduação e tentando conciliar as aulas e estabelecimento do projeto do doutorado, não foi tarefa fácil. Mas várias ideias surgiram e a possibilidade de trabalhar educação ambiental sobre abelhas com os meus estudantes surgiu, afinal tinha tudo a ver com a proposta da horta escolar. Nos primeiros meses do ano discuti com os estudantes as diferenças entre os vegetais, a importância da preservação ambiental, de onde vem os frutos e ao mesmo tempo tínhamos atividades práticas onde preparamos o espaço da horta escolar, o solo, cavamos uma composteira e como esperado começamos a plantar mudas que eu me virava para conseguir, já que não existia nenhum apoio financeiro. Na escola viviam algumas galinhas adquiridas para combater escorpiões, essas galinhas ficavam presas em um galinheiro, mas sempre que plantamos alguma coisa não se sabe quem as soltava e elas comiam todo o trabalho dos meus alunos. Os estudantes, que estavam acompanhando o crescimento das plantas, se frustraram e reiniciaram o processo. Mais de uma vez, mais de duas vezes. E antes que eu pudesse começar as atividades do meu projeto com os estudantes fui cobrada pela diretora da escola por resultados. Para ela não fazia sentido a hora não estar prosperando e não termos algo para mostrar aos pais dos estudantes. Depois da sei lá quantas vezes que as galinhas comeram o nosso trabalho fui chamada em reunião pela supervisora a pedido da diretora, novamente a cobrança por resultados e um ultimato: ou eu daria resultados visíveis (porque aparentemente

o conhecimento e experiência dos estudantes não o era) ou o meu desligamento da escola seria pedido. Depois de muito tentar e do cansaço instaurado, optei eu mesma por pedir meu desligamento. Nessa reunião a supervisora, que aparentemente tentou me defender, me falou que nem sempre pessoas com muita formação acadêmica são bem recebidas pelos colegas em escolas. Nesse dia criei consciência de que a escola, um dos meus espaços favoritos, nem sempre é um ambiente saudável e que os adultos são realmente o maior problema. Não tive coragem de me despedir oficialmente dos estudantes, com quem tinha criado um vínculo e disso me arrependo. Me desestabilizei e não consegui iniciar o meu projeto de doutorado.

No fim desse ano me envolvi com a organização do Encontro Sobre Abelhas em Uberlândia e foi além de uma distração bem-vinda um momento de inspiração. Minha orientadora organizou uma mesa redonda de Educação sobre abelhas e nela tive o primeiro contato com a Ciência Cidadã (CC) através de uma palestra do *The Great Sunflower Project* (<https://www.greatsunflower.org/>), um projeto de CC estadunidense no qual a população colabora monitorando os polinizadores do girassol, e uma do Guardiões da Chapada, um projeto de CC brasileiro, que iniciou com a colaboração dos visitantes da Chapada Diamantina na coleta de dados de interação planta-visitante floral e hoje se tornou o Guardiões da Biodiversidade (<https://guardioes.cria.org.br/>). Me encantei e em uma conversa com a Fernanda decidimos seguir por esse caminho, mudei completamente meu projeto de doutorado depois do primeiro ano. Surgiu aí uma jornada de aprendizagem. E logo depois o meu primeiro cargo no Ensino Médio, como professora substituta da 2ª série nos últimos dois meses do ano. Fim de ano, fim de contrato.

Em 2019, passei no processo seletivo da Prefeitura de Uberlândia e fui convocada para um contrato de um ano. Tive uma experiência totalmente diferente da vida escolar. Trabalhei nesse ano com o conteúdo de Ciências, para alunos do 6º e 8º ano e dei aulas de laboratório para os alunos do 7º. Com a vivência escolar e os estudos em Ciência Cidadã surgiu a ideia do projeto descrito no segundo capítulo desta tese. Foi uma experiência ótima! A recepção dos estudantes foi incrível e o carinho deles comigo e com o projeto foi um combustível. Falávamos sobre abelhas e sobre ciência em rodas de discussão, compartilhando saberes e experiências. Ainda estávamos aprendendo sobre Ciência Cidadã, trouxemos um pouco da Alfabetização Científica para o contexto e surgiu o que será apresentado aqui. Até hoje, 3 anos depois, alguns dos estudantes que participaram do projeto me enviam mensagens quando encontram alguma abelha diferente, ou quando veem alguma informação legal sobre abelhas nas redes sociais. Como é possível observar pelos resultados das entrevistas, os participantes passaram a se

importar com as abelhas e adquiriram a consciência de conservação que buscamos. Novamente, fim de ano, fim de contrato.

O ano de 2020 foi aquela experiência insana, totalmente inesperada, que todos fomos obrigados a viver: A pandemia de covid-19. As ideias para a segunda etapa de um projeto, que tinham surgido da experiência do ano anterior, tiveram que ser enterradas à força e outras possibilidades tiveram que surgir. Em 2020 eu estava com uma bolsa de extensão de um projeto da professora Fernanda, que hoje se tornou o Clube de Ciências de uma escola municipal, e complementava a minha renda com as economias do ano anterior. Mas no meio do ano recebi uma notícia inesperada, eu estava sendo convocada para substituir uma professora na escola de aplicação da Universidade Federal de Uberlândia, de um processo seletivo que eu tinha prestado anos antes e estava na lista de espera. Em outubro daquele ano trabalhei em uma escola federal de ensino fundamental. E novamente, foi outra experiência de docência, primeiro porque as atividades eram todas remotas! Outra coisa para a qual não somos preparados na graduação. Segundo porque a dinâmica é completamente diferente. Existem reuniões de área, várias reuniões pedagógicas, participação em comissões, planejamento coletivo, grupos de estudo e eu gostei muito de tudo isso. Nesse mesmo ano, decidi fazer a minha qualificação porque tinha a possibilidade de uma bolsa de doutorado sanduíche e seria melhor qualificar antes de viajar. Então, com uma carga horária de 40h semanais de trabalho como professora, consegui escrever uma versão preliminar do capítulo 2, provavelmente porque eu acreditava nas duas coisas que estava fazendo. A qualificação foi ótima, tive um feedback muito positivo das mulheres na minha banca e orientações sobre partes teóricas em que eu ainda estava perdida. E me fez pensar melhor nos próximos capítulos. No fim do ano, pela primeira vez, não foi fim de ano, fim de contrato, o contrato continuou até março de 2021. O projeto precisou ser pausado pela pandemia.

Pouco depois do fim do meu contrato, iniciamos na mesma escola, o projeto que resultou no capítulo 3 desta tese. Esse projeto surgiu da necessidade de adaptação ao mundo online, portanto, trouxe novos desafios. Como envolver os estudantes, como acessá-los, como nos comunicarmos com eles de maneira efetiva? Como mantê-los engajados sendo que todo o contato era através de uma tela? Como eu já tinha trabalhado com os estudantes na Escola de Educação Básica da UFU, sabia que eles também eram atendidos pelos planos de assistência tecnológica da universidade, então o acesso às atividades seria garantido. Pude também contar com o intermédio e apoio dos meus antigos colegas de área para convidar e incentivar a participação dos estudantes. O engajamento veio do interesse e da vontade de aprender dos

alunos. Como todo projeto, enfrentamos evasão, em parte justificada pela falta de tempo dos participantes e alguns alunos do nono ano não tinham interesse em estar no mesmo curso que os alunos do sexto. Essa já é a segunda experiência da minha trajetória onde isso se repete, adolescentes costumam não querer ocupar o mesmo espaço que crianças entrando na pré-adolescência. Aqueles que ficaram eram participativos e interessados. Mesmo assim nem todos participaram da coleta de dados final, eu acredito que a frieza do online prejudicou as interações com crianças/adolescentes e como consequência a colaboração e engajamento no projeto. Uma coisa que eu percebo é que quando há afeto a participação é mais efetiva. Pouco depois que finalizaram as atividades do projeto, tive a oportunidade de realizar Doutorado Sanduíche, que em resumo é realizar uma parte do seu doutorado em uma universidade no exterior.

Em setembro de 2021, depois de muita burocracia e atrasos decorrentes da pandemia, estava eu fazendo sozinha a minha primeira viagem para o lado de lá do oceano. O meu orientador, Paulo Eugênio, me ajudou muito nos processos burocráticos para o doutorado sanduíche e me colocou em contato com a minha supervisora no exterior, Montserrat Arista da Universidad de Sevilla (US), no sul da Espanha. Fui para o departamento de Botânica, sob a possibilidade de participar de um projeto de criação de hotéis de abelhas pela cidade. Infelizmente o projeto não foi aprovado e buscamos uma alternativa. Como a minha existência como pesquisadora flerta entre atividades educacionais e ecologia, voltei minha atenção para os estudos sobre polinização. Em conjunto com o professor Pedro da US e em parceria com a professora Yasmine da Universidade Federal de Ouro Preto (MG), iniciei uma coleta de dados de interação abelha-planta, preparação de lâminas e contagem e identificação de grãos de pólen no corpo de abelhas espanholas. A ideia é construir uma rede de interação entre duas famílias de abelhas e as espécies de plantas floridas, para isso tive que aprender um pouco sobre análise de redes ecológicas no R, um software de análises estatísticas de uso aberto, o que me deixou mais confortável com o software e facilitou a aprendizagem das análises que aparecem aqui no capítulo 1. Na Espanha, eu coletava dados para esse estudo, analisava dados e escrevia o capítulo 3 desta tese e pude conhecer um pouco do país, que me encantou com sua beleza, preservação histórica e valorização dos conhecimentos. É claro que com alguns limites, nenhum lugar é perfeito, mas Sevilha tem uma cor especial... Eu pude experienciar o poder de compra e a estabilidade financeira pela primeira vez na minha vida, durante os meus 6 meses de bolsa da Capes. Além disso, tive meu primeiro contato com a língua espanhola e aprendi muito, o suficiente para eficiente compreensão de fala, leitura e para me virar em uma conversa. Fui

muito bem recebida pelos professores e seus alunos e tive a oportunidade de participar de um evento muito especial.

O encontro do *Ecology and evolution of flowers group* (ECOFLOR) aconteceu pouco antes do meu retorno ao Brasil, na ilha de Menorca e me encantou pela existência de uma palestra magistral de uma das maiores iniciativas em Ciência Cidadã com polinizadores da Europa, o projeto Life 4 Pollinators. Decidi escrever um resumo às pressas para apresentar os resultados do capítulo 2 em formato de apresentação oral no evento, pensei: Ah, eles têm uma palestra magistral de Ciência Cidadã, vão entender um trabalho que fala de educação. O trabalho foi aceito e mais bem recebido do que eu poderia imaginar, já que fui convidada para participar da minha primeira mesa redonda, intitulada “How to involve citizens for the protection and conservation of pollinators: Citizen Science, environmental education and dissemination”. É engraçado como às vezes nós precisamos de validação externa para acreditarmos no potencial do nosso trabalho... No ECOFLOR eu tive essa validação externa, meu projeto foi elogiado, sua importância foi reconhecida e surgiu uma discussão muito importante relacionada ao movimento #SlowScience, que trata do debate sobre a exigência de uma grande quantidade de publicações e de altíssimo rendimento pelos cientistas, abordando a injustiça de trabalhos como esses não serem tão valorizados em publicações e números no meio científico ecológico. Também tive a oportunidade de conhecer e conversar com a coordenadora do projeto *Life 4 Pollinators* (<https://www.life4pollinators.eu/>) e coordenadores de outros projetos de Ciência Cidadã, que compuseram a mesa redonda comigo. Foi uma experiência superimportante para mim. Preciso confessar que várias vezes ao longo da jornada do doutorado eu duvidei do potencial do meu trabalho, o que me entristece, mas é algo que muitas pessoas, principalmente mulheres, enfrentam na academia. E essa ideia de quebrar um paradigma que surgiu de mim e da Fernanda no início do meu doutorado exigiu muita força e persistência de nós duas, já que há anos um trabalho de educação ambiental não era finalizado na pós em Ecologia, na UFU. Essa validação internacional me incentivou.

Chegou o momento de retorno ao Brasil, e que baque! Em março de 2022, a inflação do país estava altíssima, produtos básicos para a sobrevivência das pessoas, caríssimos. O despreparo do governo era evidente, a falta de preocupação com as pessoas também. Tive que me reorganizar, diminuir minha qualidade de vida para caber no orçamento. Com muita alegria fui contemplada com 6 meses de bolsa de doutorado da FAPEMIG para finalizar a pós-graduação. Então, tive 6 meses para me readaptar ao país e finalizar a minha tese. Decidi não

prolongar esse processo, aproveitar a bolsa, defender o meu trabalho e prosseguir em busca de novas possibilidades.

O tempo todo, durante a construção desse trabalho vivi o desafio de fazer um projeto que andasse na corda bamba de fazer sentido para a ecologia, mas que também falasse de educação, do envolvimento das pessoas, do incentivo, do encantamento e da conservação de polinizadores. Nisso surgiu a tese que você está prestes a ler. Nela, você vai encontrar a linguagem às vezes ecológica, às vezes educativa e muitas vezes se misturando, como misturam-se também em mim e na minha existência como professora pesquisadora. Essa jornada desafiante e um pouco maluca me inspira. O contato com vontade de conhecer dos estudantes, com a curiosidade sobre abelhas, a força da consciência de preservação da natureza que eles demonstram antes e reforçam durante o projeto, ouvir o retorno deles, saber que eles estão achando um inseto tão legal quanto eu acho, são o meu combustível. As perguntas que surgem daquelas cabecinhas sempre pensantes, as ideias e a curiosidade são uma retribuição especial. Destaco a sensação gostosa de estar plantando nos corações dos participantes dos projetos a sementinha da ciência e da conservação ambiental, semente que pode se desenvolver e crescer de tantas formas...

Eu, pessoa que entrou na graduação em Ciências Biológicas em Licenciatura (porque era a única forma de ingresso na época) querendo mudar o tipo de diploma porque não queria dar aula de jeito nenhum. Pessoa que se apaixonou pelo primeiro projeto de extensão que fez parte, no primeiro período, no Programa de Educação Tutorial da Biologia (PET – Biologia). Que valoriza cada disciplina de licenciatura. Que teve diferentes tipos de experiências em escolas. Que se descobriu professora.

Sei que quase todos aqueles que escrevem o trabalho acadêmico tem aquela vontade de terminar o texto com um seco e direto: é isso. Essa vontade passa por mim várias vezes, mas eu realmente espero que não seja isso. Que os projetos não terminem aqui, que eles sejam levados nos corações dos estudantes assim como estão no meu. Que as sementes prosperem e floresçam na diversidade. E que sempre que encontrarem uma abelha, pensem nela, na importância que ela tem e se lembrem daquele momento em que passaram uma tarde toda falando sobre abelhas com uma professora entusiasmada, que ainda acredita no potencial transformador da educação.

INTRODUÇÃO GERAL

A conservação da biodiversidade envolve problemas sociais e econômicos e não apenas problemas científicos (SCHALLER, 2007). O termo biodiversidade em si é um pouco controverso, não existe um consenso sobre a definição científica, mesmo assim a maioria das pessoas compreendem de forma geral o que é biodiversidade, considerando a diversidade de seres vivos (TRAJANO, 2010). Já a conservação, segundo a legislação brasileira, se refere à proteção dos recursos naturais, considerando a sua utilização de forma racional, para garantir a sustentabilidade e consequente existência desses recursos para as gerações futuras (PADUA, 2006). Portanto, podemos entender a conservação da biodiversidade como a convivência entre o ser humano e a natureza, onde a natureza oferece os recursos necessários para a sobrevivência das pessoas e as pessoas não retiram mais do que se possa oferecer.

As abelhas entram nessa “equação” na prestação do serviço ecossistêmico da polinização e na possibilidade de oferta de recursos como a cera, o pólen e a própolis para uso em finalidades diversas na vida das pessoas. A polinização é um serviço vital para a produção de alimentos e para a manutenção dos ecossistemas, já que permite a reprodução das plantas e a formação de frutos (RASMUSSEN et al., 2010; OLLERTON et al., 2011; SILVA & PAZ, 2012). Dessa forma, a conservação das abelhas permitiria o uso desses recursos oferecidos por elas além da manutenção da biodiversidade desses polinizadores.

Apesar da possibilidade de uso dos recursos oferecidos pela natureza, o valor da biodiversidade é intrínseco e baseado principalmente na sensibilidade e no senso de empatia pela diversidade da vida (FRANCO, 2013). Neste sensibilizar podem se pautar as ações educativas que buscam a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento da consciência ambiental das pessoas.

A consciência ambiental pode ser definida como a disposição de uma pessoa para se posicionar a favor ou contra o meio ambiente, indivíduos com maior consciência ambiental tendem a tomar decisões considerando o impacto ambiental causado por suas ações (BEDANTE & SLOGO, 2004). Ao longo da existência da humanidade a concepção dos seres humanos em relação ao meio ambiente mudou muito, e foi somente no século XX que as pessoas se despertaram em direção aos valores ecológicos devido aos efeitos negativos dos impactos ambientais causados pela ação humana (PEREIRA & CURI, 2012). Atualmente, uma série de estratégias são utilizadas para abordar o entendimento da natureza e ensinar as pessoas

sobre a importância do meio ambiente, estimulando entre outras coisas o desenvolvimento da percepção ambiental. Podemos definir percepção ambiental como a tomada de consciência do ambiente pelo ser humano, considerando a proteção e cuidado do meio em que se está inserido (FERNANDES et al., 2004).

Uma maneira de desenvolver a forma das pessoas verem o mundo, compreenderem seus acontecimentos ao mesmo tempo que pode aproximá-los do saber e do fazer científico é a Alfabetização Científica (SASSERON & CARVALHO, 2011). A Alfabetização Científica (AC) possibilita dar voz aos cidadãos e formá-los quanto ao seu papel social (MARQUES & MARANDINO, 2018). Na escola diferentes culturas são apresentadas, produzidas e negociadas, entre elas a cultura científica. A disciplina de ciências da natureza aborda não só os diferentes conteúdos sobre seres vivos, meio ambiente e planeta terra, ela pela perpassa também discussões sobre a construção do conhecimento e o entendimento do mundo, os conceitos abordados devem ser aplicados em situações atuais. A construção da cultura científica aborda “o conjunto de ações e de comportamentos envolvidos na atividade de investigação e divulgação de um novo conhecimento sobre o mundo natural”, baseadas na lógica e na objetividade (SASSERON, 2015, p. 7). A AC se pauta em três eixos estruturantes, que se pautam na (1) compreensão de termos e conceitos científicos, (2) na compreensão da natureza da ciência e (3) no entendimento da relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, estimulando uma visão completa e atualizada da ciência e compreendendo a complexidade das relações entre ser humano e natureza (SASSERON, 2015).

Na perspectiva de Ciência, Tecnologia e Sociedade, a AC considera o entendimento da ciência e da tecnologia na vida pública, favorecendo a tomada de decisão e o senso de responsabilidade sobre questões sociais e ambientais (NASCIMENTO et al., 2015). Aqui, promovemos a possibilidade de Alfabetização Científica de estudantes do ensino fundamental utilizando as abelhas como principal contexto de aprendizagem, buscando estimular também a conservação desses insetos através do desenvolvimento de senso crítico e de responsabilidade quanto as questões ambientais.

Continuando na linha de permitir instrumentalizar as pessoas para se tornarem cidadãos críticos, a educação formal e não formal conta com o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI). Esta é uma abordagem que estimula que a prática docente seja realizada por meio da experimentação e exploração do mundo natural. O professor, através de perguntas com teor científico, insere seus estudantes em processos investigativos como a construção de questões,

elaboração de hipóteses e análises de evidências, tornando-os protagonistas do processo de aprendizagem (MORAES et al., 2021). O Ensino por Investigação pode proporcionar vivências que resultariam na aquisição natural de conhecimento guiada pela resolução de problemas do cotidiano dos estudantes (ZÔMPERO & LABURÚ, 2011).

Franco (2021) apresentou em um livro diferentes possibilidades para o ensino de biologia por investigação, todas elas inseridas na realidade dos estudantes, no que se podia ver, questionar e em alguns casos coletar dados, na busca por inovar no ensino de ciências enquanto se estimula a criatividade, visão crítica, práticas argumentativas e processos de reflexão sobre o conhecimento discutido. Em um dos capítulos os autores relataram uma experiência de investigação dos estudantes sobre os micos silvestres que ocupavam o espaço escolar a partir de questionamentos propostos pelos próprios estudantes como “devemos alimentar os micos que visitam nossa escola?”, em conjunto e orientados pelos professores os estudantes realizaram uma investigação que envolvia a observação dos animais no espaço escolar e pesquisas teóricas sobre a alimentação e modo de vida dos micos. Depois disso mobilizaram a comunidade escolar e divulgaram os problemas observados durante a investigação, destacando a aprendizagem ambiental e ecológica desenvolvida no processo: “Com esta ação educativa, os(as) estudantes puderam ‘aprender Ecologia, aprender sobre Ecologia e aprender a fazer Ecologia’”, demonstrando que o ENCI envolvendo questões ambientais tem alto potencial educador e engajador (MARONEZE et al. 2021, p. 107). Portanto, esse tipo de ensino estimula diferentes habilidades, sendo uma delas o desenvolvimento de senso crítico, podendo abordar inclusive as questões ambientais que necessitam de atenção social, como a conservação de polinizadores.

A formação ambiental é muito importante para o desenvolvimento de uma consciência ambiental positiva e para o entendimento da necessidade de conservação da biodiversidade, mas para além disso, as pessoas podem ser envolvidas nos processos científicos, de uma forma que desenvolvam uma percepção ambiental, senso crítico e entendimento da necessidade de conservação da biodiversidade. Esse processo que envolve os cidadãos na produção do conhecimento científico é conhecido como Ciência Cidadã (EITZEL et al., 2017). A Sociedade Europeia de Ciência Cidadã (*European Citizen Science Association - ECSA*), define a Ciência Cidadã (CC) como o envolvimento do público na ciência em parceria com cientistas, buscando a produção de dados científicos de qualidade ao mesmo tempo que desenvolve novos conhecimentos científicos, ações de conservação ou mudança política. A Ciência Cidadã tem

um grande potencial educacional e de conservação da biodiversidade (BETANCUR & CAÑÓN, 2016).

De acordo com a Associação Europeia de Ciência Cidadã (ECSA, 2015), foram estipulados 10 princípios para a Ciência Cidadã:

1. Os projetos de ciência cidadã envolvem ativamente os cidadãos nas atividades científicas o que gera novo conhecimento e compreensão;
2. Os projetos de ciência cidadã produzem genuínos resultados científicos;
3. Tanto os cientistas como os cidadãos cientistas beneficiam da sua participação nos projetos de ciência cidadã;
4. Os cidadãos cientistas podem, caso queiram, participar em várias etapas do processo científico;
5. Os cidadãos cientistas recebem feedback do projeto;
6. A ciência cidadã 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 ciência cidadã são tornados públicos e sempre que possível publicados num formato de acesso livre;
8. O contributo dos cidadãos cientistas é reconhecido publicamente nos resultados dos projetos e nas publicações;
9. Os programas de ciência cidadã 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.

Diferentes projetos, relataram experiências positivas com o uso de Ciência Cidadã nos dados coletados pelos cientistas-cidadãos e nas diferentes experiências valorosas dos participantes dos projetos (BETANCUR & CAÑÓN, 2016; GHILARDI-LOPES et al. 2016; WITTMANN et al. 2019; CASTAGNEYROL et al. 2020). Alguns projetos brasileiros envolvem cidadãos na coleta de dados sobre abelhas e sobre polinizadores, como por exemplo

os projetos Beekeep #cidadãosf (KOFFLER, 2022) e o projeto Guardiões da Biodiversidade (VIANA, et al. 2022). Koffler (2022) tem contado com a parceria dos cientistas-cidadãos na coleta de dados de atividade dos ninhos de abelhas sem ferrão, os participantes do projeto fornecem os registros através de filmagens, contam a entrada e saída de abelhas dos ninhos e podem participar de um curso de formação para aprender mais sobre abelhas e meliponicultura, além de contribuírem ativamente com a construção do conhecimento científico. Já Viana et al. (2022) desenvolveram um protocolo de monitoramento de coleta de dados de interação planta-polinizador, onde os cidadãos-cientistas depositam fotos das interações entre animais e flores, construindo assim um grande banco de dados de interação ao mesmo tempo que envolve os participantes na conservação ambiental estimulando práticas amigáveis a biodiversidade.

Nesta tese, utilizamos as propostas metodológicas da Alfabetização Científica e do Ensino por Investigação, como formadores de estudantes da Educação Básica para a realização de parcerias na coleta de dados sobre abelhas, buscando o desenvolvimento de uma consciência ecológica favorável às abelhas. A parceria na coleta de dados foi realizada em projetos pilotos de Ciência Cidadã, em contexto presencial e online, que utilizaram e estabeleceram os conhecimentos aprendidos nas atividades de AC e ENCI, estimulando o desenvolvimento de diferentes habilidades científicas como pensamento crítico, a elaboração de perguntas, a compreensão geral de como um trabalho científico é realizado e o pensamento analítico. Essa aproximação com a ciência, na coleta de dados científicos envolvendo as abelhas, chegou aos estudantes às abelhas estimulando a preocupação com esses polinizadores, ampliando a noção da necessidade da conservação da biodiversidade desses insetos.

O objetivo dessa pesquisa foi investigar a relação dos estudantes com as abelhas e incentivar a conservação desses insetos através de ações de formação científica em escolas da Educação Básica. Nessa pesquisa também procuramos conhecer a percepção dos estudantes sobre abelhas, trabalhando na construção de conhecimento sobre elas, com o entendimento e aproximação com essas polinizadoras.

A tese está organizada em três capítulos:

CAPÍTULO 1 - CONCEPÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE ABELHAS E POLINIZAÇÃO:

Esse capítulo aborda a percepção dos estudantes da educação básica sobre as abelhas. Está estruturado em uma forma mais sucinta, preparado para a publicação como artigo científico. O objetivo é compreender a percepção dos estudantes do ensino fundamental sobre abelhas e

polinização. De forma mais específica objetiva (1) verificar de forma comparativa o que os estudantes pensam/sabem sobre abelhas, em diferentes tipos de escola, sexo e idade; (2) compreender se o veículo de apreensão desse conhecimento (escola, televisão, internet...) gera algum tipo de padrão no que os estudantes sabem sobre abelhas.

CAPÍTULO 2 - CIÊNCIA NA ESCOLA: CONSTRUINDO PONTES ENTRE JOVENS E ABELHAS:

Esse capítulo relata um projeto sobre abelhas que foi realizado presencialmente em uma escola municipal de Uberlândia -MG. Investiga se a aproximação dos estudantes com a ciência pode tornar positiva a visão deles sobre as abelhas buscando estimular a conservação desses polinizadores através da alfabetização científica dos envolvidos. Como objetivos específicos buscou (1) investigar a concepção dos estudantes sobre as abelhas antes e depois da realização do projeto; (2) despertar a consciência ecológica dos estudantes através de percepções sobre as abelhas, promovendo a aproximação com esses insetos; (3) realizar coletas de dados ecológicos em parceria com estudantes e verificar como a aproximação com a ciência pode alterar a percepção deles sobre as abelhas; e (4) Compreender a aplicação e os desafios de um projeto de Ciência Cidadã com estudantes no Brasil.

CAPÍTULO 3 - ABELHAS NO *iNATURALIST*: POSSIBILIDADES EDUCATIVAS RELACIONADAS AO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E À CIÊNCIA CIDADÃ:

Esse capítulo descreve um projeto realizado de forma remota cujo objetivo foi realizar um projeto de Ensino por Investigação em Ciências (ENCI) com estudantes do ensino fundamental, tendo as abelhas como foco e desenvolver um protocolo de Ciência Cidadã (CC) usando o *iNaturalist* como ferramenta para a coleta de dados de interação. Os objetivos do capítulo foram testar estratégias de ENCI para ensinar sobre abelhas e metodologia científica e testar um protocolo de coleta de dados em CC. O projeto (1) promoveu um curso de formação sobre abelhas para os estudantes, com atividades de Ensino por Investigação; (2) realizou um projeto de investigação online sobre abelhas com estudantes do ensino fundamental; (3) criou e utilizar um projeto no *iNaturalist*; (4) desenvolveu um protocolo para coleta de dados sobre abelhas na plataforma; (5) testou e melhorar o protocolo de coleta de dados.

REFERÊNCIAS

- BEDANTE, G. N.; SLONGO, L. A. **O comportamento de consumo sustentável e suas relações com a consciência ambiental e a intenção de compra de produtos ecologicamente embalados**, EMA - Encontro de Marketing, 1. Em: Anais, Atibaia, SP: Anpad, 2004.
- BETANCUR, E.; CAÑÓN, J. E. La Ciencia Ciudadana como herramienta de aprendizaje significativo en educación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. **Revista Científica en Ciencias Ambientales y Sostenibilidad**, vol. 3, n. 2., 2016.
- CASTAGNEYROL, B. et al. Can School Children Support Ecological Research? Lessons from the Oak Bodyguard Citizen Science Project. **Citizen Science: Theory and Practice**, 5(1): 10, pp. 1–11, 2020. <https://doi.org/10.5334/cstp.267>
- ECSA (European Citizen Science Association). 2015. **Ten Principles of Citizen Science**. Berlin. <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>
- EITZEL, M. V.; CAPPADONNA, J. L.; SANTOS-LANG, C.; DUERR, R. E.; VIRAPONGSE, A; WEST, S. E.; KYBA, C. C. M... Citizen Science Terminology Matters: Exploring Key Terms. **Citizen Science: Theory and Practice**, v. 2, n. 1, p. 1–20, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5334/cstp.96>
- FERNANDES, R. S., SOUZA, V. J. D., PELISSARI, V. B., & FERNANDES, S. T. Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental. **Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade**, 2(1), 1-15, 2004.
- FRANCO, J. L. A. **O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade**. História (São Paulo), Franca, v. 32, n. 2, p. 21-48, jul./dez. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-90742013000200003>
- FRANCO, L. G. **Ensinando Biologia por Investigação: propostas para inovar ciência nas escolas**. São Paulo: Na Raiz, 2021. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4635440>
- GHILARDI-LOPES, N. P.; KAWABE, L. A.; VEN NCIO, R. relato de experiência do curso de extensão “Ciência Cidadã nas escolas” (PROEC - UFABC). **Revista da SBEnBio**, N. 9, 2016.
- KOFFLER, S. Projeto BeeKeep #cidadãosf - abelhas e ciência cidadã. In: GUILARDI-LOPES, N. P.; ZATARA, R. R. (Orgs.). **Ciência Cidadã e polinizadores da América do Sul**, São Carlos: Cubo Multimídia, 1ed., pp. 103-106, 2022. <https://doi.org/10.4322/978-65-86819-20-5.s03c12.pt>
- MARONEZE, D. M.; BICALHO, R. S.; FRANCO, L. G.; CAPELLE, V. Investigações no Ensino Médio: uma experiência com turmas do 1º ano. In: FRANCO, L. G (Orgs). **Ensinando Biologia por Investigação: propostas para inovar ciência nas escolas**. São Paulo: Na Raiz, 2021. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4635440>
- MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização científica, criança e espaços

de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 44, 2018.

MORAES, V. R. A.; LAGE, M. A. G.; FERNANDES, A. J.; TOLEDO, M. M. **Práticas para o ensino de Ciências por investigação**. Uberlândia : Culturatrix, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4322/978-65-86889-12-3>

NASCIMENTO, M. S.; MORAES, G. P.; MACHADO, M. A. D. Alfabetização Científica e seus desafios no ensino fundamental. In: **Congresso Nacional de Educação**. p. 22159-22167, 2015.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, v. 120, n. 3, 321–326, 2011.

PADURA, S. Afinal, qual a diferença entre conservação e preservação? **(O)eco**, 2006. Disponível em: <<https://oeco.org.br/colunas/18246-oeco-15564/>>. Acesso em: 28/09/2022.

PEREIRA, S.S., CURI, R.C., 2012. Meio Ambiente, impacto ambiental e desenvolvimento sustentável: conceituações teóricas sobre o despertar da consciência ambiental. **REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade** 2, 35. doi:10.18696/reunir.v2i4.78

RASMUSSEN, C.; NIEH, J.; BIESMEIJER, J. C. Foraging biology of neglected bee pollinators. **Psyche**, v. 2010, 2–4, 2010

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino Por Investigação E Argumentação: Relações Entre Ciências Da Natureza E Escola. **Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)**, 17(spe), 49–67, 2015. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011

SCHALLER, G. B. **A Naturalist and Other Beasts**. Tales from a life in the field. San Francisco: Sierra Club Books, 2007.

SILVA, W.; PAZ, J. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. **Natureza on line**, v. 10, 146–152, 2012.

VIANA, B. F.; SOUZA, C. Q.; SILVA, F. O.; BLOCHTEIN, B.; LOULA, A. Os Guardiões dos polinizadores e do serviço de polinização. In: GUILARDI-LOPES, N. P.; ZATARA, R. R. (Orgs.). **Ciência Cidadã e polinizadores da América do Sul**, São Carlos: Cubo Multimedia, 1ed., pp. 95-101, 2022. <https://doi.org/10.4322/978-65-86819-20-5.s03c11.pt>

WITTMANN, J, et al. Using iNaturalist in a Coverboard Protocol to Measure Data Quality: Suggestions for Project Design. **Citizen Science: Theory and Practice**, 4(1): 21, pp. 1–12, 2019. <https://doi.org/10.5334/cstp.131>

Capítulo 1

Concepção de estudantes do Ensino Fundamental sobre
abelhas e polinização

CONCEPÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE ABELHAS E POLINIZAÇÃO

RESUMO

Compreender o entendimento das pessoas sobre determinados assuntos pode orientar a tomada de decisão para ações de conservação da biodiversidade. Abelhas são insetos de relevância mundial, cuja preservação é vital para a conservação de ecossistemas e para a produção de alimentos. Portanto, investigamos a compreensão de 206 estudantes do ensino fundamental, do 6º ao 9º ano, sobre as abelhas. Para isso questionários com questões sobre diversidade e importância de abelhas, polinização e onde os conhecimentos sobre esses polinizadores foram adquiridos. *Apis mellifera*, uma abelha não nativa no Brasil, foi a abelha mais citada pelos estudantes, sendo apontada pela metade deles, seguida de abelhas sem ferrão (39%) e abelhas solitárias (11%), que representam a maior parte das abelhas existentes, mas foram as menos citadas. A maioria dos estudantes pensam que as abelhas deveriam ser protegidas (93,14%), apesar de vários deles não as reconhecerem como importantes para as pessoas (33,33%). Nossos resultados sugerem que a quase metade dos estudantes (49%) não sabem o que é polinização, visto que informaram que esse processo é irrelevante para a vida das pessoas, apesar de 72,28% deles afirmarem saber o que é polinização. A escola foi citada como espaço de maior aprendizagem sobre abelhas, seguida da internet e da televisão. Essa pesquisa indica possibilidades de ensino-aprendizagem e apontam caminhos para a conservação de polinizadores e Educação Ambiental.

ABSTRACT

Understanding people's perception of certain issues can guide decision-making for biodiversity conservation actions. Bees are worldwide important insects whose preservation is vital for the conservation of ecosystems and to produce food. Therefore, we investigated the perception about bees of elementary school students. To do this we applied 206 questionnaires, with questions about diversity and importance of bees, pollination and where the knowledge about these pollinators was acquired. *Apis mellifera*, a non-native bee, was the bee most cited by students, being pointed out by half of them, followed by stingless bees (39%) and solitary bees (11%), which represent most of the existing bees, were the less referred to. Most students think that bees should be protected (93.14%), although several of them do not recognize them as important to people (33.33%). Our results suggest that almost half of the students (49%) do not know what pollination is, as they reported that it is not important for people's lives, although 72.28% of them claim to know what pollination is. The school was cited as a learning space about bees, followed by the internet and television. This research indicates teaching-learning possibilities for teachers and researchers involved in the conservation of pollinators and point out possible paths for Environmental Education regarding bees. In addition to collaborating with data that inspires bee protection legislation.

INTRODUÇÃO

As pessoas costumam não gostar muito de insetos, atribuindo a eles sentimentos negativos como medo ou nojo, apesar desses animais terem grande importância ecológica, econômica e representarem 73% da fauna mundial (LOPES et al., 2013; LEANDRO & JAY-ROBERT, 2019). Normalmente os insetos são vistos como parte menos importante do ecossistema, o que evidencia que as pessoas não têm uma visão holística da biodiversidade, entretanto, o entendimento do papel e importância dos insetos pode ser a chave para estimular a conservação desses animais (LEANDRO & JAY-ROBERT, 2019). Para isso, é relevante investigar o que as pessoas sabem e pensam sobre eles.

Abelhas são insetos de grande relevância para a manutenção de ecossistemas, notáveis para a reprodução das plantas, inclusive na cidade, para a alimentação dos seres humanos, de importância econômica na venda dos seus produtos como mel, cera e no comércio de colônias para a polinização. Estudos demonstram que quanto maior a proximidade que as pessoas têm com as abelhas, maior é a chance de conhecer sua diversidade e considerá-las como importantes (SING, 2016; BURNS et al., 2021). Os mesmos sentimentos negativos atribuídos aos outros insetos comumente são relacionados às abelhas, mesmo assim cada vez mais as pessoas têm mostrado uma tendência favorável à conservação dessas polinizadoras (SCHÖNFELDER & BOGNER, 2017).

Conhecer para conservar é uma frase chave para referir-se à importância da criação de ações voltadas para a ampliação do conhecimento das pessoas com a finalidade de conservação do meio ambiente, visto que, projetos que aproximam as pessoas da biodiversidade natural, tem um grande potencial para estimular ações de conservação (TREWHELLA et al., 2005). Quando ocorre um aumento do conhecimento ecossistêmico, aumenta também a confiança em preservar os ecossistemas e consequentemente conservar as criaturas que os compõem (MERENLENDER et al., 2016). Dessa forma, é de grande valia compreender como o público percebe os insetos e outros polinizadores, já que implicações para o sucesso de iniciativas de conservação e políticas de proteção à biodiversidade residem neste entendimento (BURNS et al., 2021).

A importância desse trabalho reside na compreensão do conhecimento de crianças sobre abelhas, entendimento que pode ser usado para a criação de atividades de Educação Ambiental ou Ciência Cidadã, incentivando a conservação desses insetos. Compreender as principais

lacunas no conhecimento popular e escolar sobre abelhas pode ajudar a traçar ações mais assertivas em busca do entendimento coletivo da importância desses insetos e da consciência comum da relevância da conservação das abelhas. Portanto, o objetivo desta pesquisa é compreender a percepção dos estudantes do ensino fundamental sobre abelhas e polinização. Em específico, (1) verificar se existe alguma diferença no que os estudantes pensam/sabem sobre abelhas, considerando o tipo de escola que frequentam, o sexo e a idade; (2) compreender se o veículo de apreensão desse conhecimento (escola, televisão, internet...) gera algum tipo de padrão no que os estudantes sabem sobre abelhas.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado com estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental de escolas municipal, estadual e federal localizadas no município de Uberlândia – MG, nos anos de 2019 e 2021. Os participantes tinham entre 10 e 15 anos de idade. Foram convidados a participar da pesquisa alunos de 3 turmas da escola municipal (n aproximado = 90 estudantes), 2 turmas da escola estadual (n aproximado = 60) e todas as 12 turmas da escola federal (n aproximado = 300). O número de respondentes de cada escola pode ser encontrado nos resultados na tabela 2.

A coleta de dados foi realizada por meio da aplicação de um questionário de forma presencial nas escolas municipal e estadual e de forma remota através de um formulário do Google para os estudantes da escola federal. Esses procedimentos foram facilitados pelas parcerias pré-existentes, vindas de projetos anteriores, com os professores de Ciências das instituições. Os estudantes concordaram com a participação através do preenchimento de um Termo de Assentimento e os responsáveis por esses adolescentes preencheram o Termo de Consentimento, seguindo as orientações do comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia (aprovação no comitê de ética nº 31586019.2.0000.5152).

O questionário era composto por 9 questões, sendo 8 questões fechadas e 1 aberta (TABELA 1). Dentre as questões fechadas, 5 delas poderiam ser respondidas com Sim ou Não e tinham um espaço para os estudantes escreverem o que pensavam ou sabiam sobre o conteúdo questionado.

Tabela 1. Questões e alternativas de respostas do questionário.

QUESTÃO	ALTERNATIVAS
Q1: Quais dessas abelhas você conhece? (Marque mais de uma opção, se for o caso)	a. abelha-do-mel, abelha-europa, abelha-africanizada; b. abelhas solitárias; c. abelhas sem ferrão.
Q2: As abelhas têm alguma ligação com sua vida?	a. sim; b. não.
Q3: As abelhas são importantes de alguma forma para os outros seres vivos?	a. sim; b. não.
Q4: Que conhecimento você possui sobre abelhas?	<i>A critério do estudante.</i>
Q5: As abelhas deveriam ser protegidas?	a. sim; b. não.
Q6: Você sabe o que é polinização?	a. sim; b. não.
Q7: A polinização tem influência de alguma forma no seu dia-a-dia?	a. sim; b. não.
Q8: Onde você ouviu falar/aprendeu sobre abelhas e polinização? (Marque mais de uma opção, se for o caso)	a. escola; b. televisão; c. internet; d. museu; e. projeto; f. atividade complementar; g. outros.
Q9: Pensando em ampliar seus conhecimentos sobre polinização, onde você gostaria de aprender? (pode marcar mais de uma alternativa, se quiser)	a. aulas teóricas; b. aulas práticas (laboratório); c. atividades de campo; d. estudos em grupo; e. filmes; f. debates; g. projetos; h. outros.

As respostas foram compiladas e tabeladas para a realização das análises que ocorreram de forma qualitativa e quantitativa. Para verificar se fatores como tipo de escola (municipal, estadual e federal), sexo (menino e menina) e faixa etária (10 a 12 e 13 a 15 anos de idade) influenciaram nas respostas, foram realizados testes de qui-quadrado (χ^2) de independência de Pearson, considerando um nível de significância de 5% (COSTA, 2010). Para entender a forma

como a dependência foi registrada, foi feita uma análise dos resíduos com a correção de resíduos padronizados ajustados (MACDONALD & GARDNER, 2000; SHARPE, 2015; KIM, 2017). As questões 1 e 8 (TABELA 1), foram analisadas através do qui-quadrado considerando apenas o tipo de escola, enquanto a questão 9, foi analisada apenas de forma descritiva, devido ao teor das respostas.

A questão aberta (Q4, TABELA 1), foi analisada através da construção de uma nuvem de palavras, que evidencia cada uma delas com distintos tamanhos de letras de acordo com a frequência com que cada palavra foi citada no questionário. Para a construção da nuvem de palavras, as respostas escritas pelos estudantes foram adicionadas ao programa e os artigos e preposições foram removidos para não interferirem na análise. A nuvem foi construída no gerador online WordClouds (<https://www.wordclouds.com/>).

Para explorar relações conjuntas entre os fatores descritivos e as respostas aos questionários realizamos análises de correspondência múltipla (seguindo o exemplo de MOTA et al., 2007). A análise de correspondência múltipla (ACM, ou *multiple correspondence analysis* - MCA, em inglês) é usada para resumir e visualizar interações entre mais de 2 variáveis de dados categóricos (ABDI & WILLIAMS, 2010). A análise nos dá uma visão geral dos dados e sugere variáveis que podem ter correspondência uma com a outra. As análises de correspondência não representam visualmente os dados brutos, mas sim os desvios que os dados apresentam em relação a um valor esperado (ANTUNES et al., 2019). A ACM distribui os resultados em pontos em um gráfico com diversas dimensões considerando a forma como esses dados interagem. Quanto mais próximo do centro do gráfico, mais significativos os pontos são, melhor eles justificam a distribuição nas dimensões.

Monteiro Nascimento e colaboradores (2019), sugerem o uso de métodos mistos de análise de dados para dados em educação, visto que essa abordagem sobrepõe e complementa o entendimento de que os dados numéricos representam a realidade dos fatos. Dessa forma, uma análise quantitativa interpretativa como ACM, sugere tendências baseadas nos dados coletados e dá ao pesquisador a possibilidade de interpretação desses dados de acordo com a realidade do estudo.

Para a realização da ACM, aqueles participantes que deixaram respostas em branco em alguma das perguntas foram removidos da análise. Devido ao grande número de dados obtidos nas respostas de sim ou não, para a verificação do local de aquisição do conhecimento, foram

selecionadas aleatoriamente 20 respostas dos estudantes de cada tipo de escola (estadual, municipal e federal), sendo 10 de meninos e 10 de meninas.

As análises foram executadas no software de uso aberto R (versão 4.1.2).

RESULTADOS

Obtivemos 206 respostas aos questionários: 83 de estudantes da escola federal, 81 da municipal e 42 da escola estadual. Considerando o sexo dos participantes, meninas (53,9%) e meninos (46,1%) responderam o questionário em uma proporção parecida, 22,3% dos estudantes estavam na faixa etária de 10 a 12 anos de idade, enquanto 77,7% tinham entre 13 e 15 anos (TABELA 2).

Tabela 2. Quantidade de respondentes ao questionário por tipo de escola, sexo e faixa etária.

Tipo de Escola	MENINAS		TOTAL	MENINOS		TOTAL	TOTAL GERAL
	10 - 12	13 - 15		10 - 12	13 - 15		
Federal	17	31	48	10	25	35	83
Municipal	-	42	42	-	39	39	81
Estadual	8	13	21	11	10	21	42
TOTAL	25	86	111	21	74	95	206

Questionados sobre quais abelhas conhecem (Q1, TABELA 1), 50% dos estudantes citaram “abelha-do-mel, abelha-europa, abelha-africanizada”, 39% as abelhas sem ferrão e 11% citaram abelhas solitárias (FIGURA 1). Foi constatada a existência de associação entre o tipo de escola e as abelhas conhecidas pelos estudantes ($X^2(4) = 12,269$, $P = 0,0154$). A análise dos resíduos padronizados ajustados mostrou que há mais referências à abelha solitária pelos estudantes da escola federal e menos referências pelos estudantes da escola estadual.

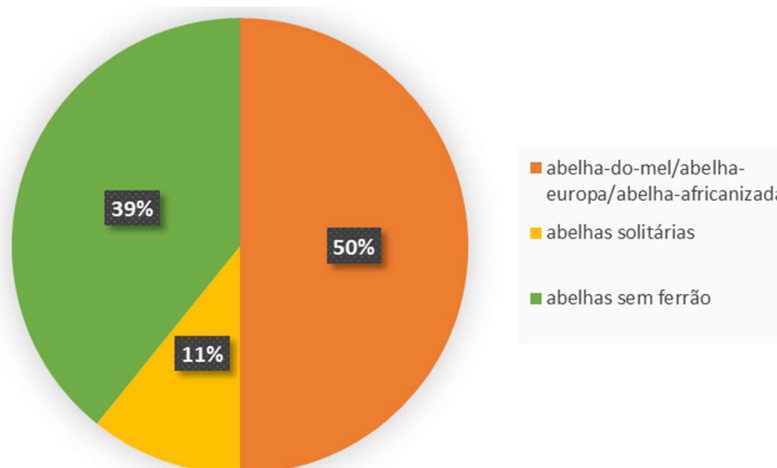


Figura 1. Porcentagem de referência aos grupos de abelhas do questionário.

Cerca de 66,67% dos estudantes acreditam que as abelhas têm alguma ligação com suas vidas (Q2, TABELA 1). Existe associação entre o tipo de escola e os estudantes que pensam que as abelhas têm alguma ligação com suas vidas ($X^2(2) = 18,077$, $p < 0,05$), sendo que uma proporção menor dos estudantes da escola estadual acredita que sim e uma proporção maior dos participantes da escola municipal pensam que sim. Em relação ao gênero ($X^2(2) = 1,2666$, $p = 0,2966$) e à idade ($X^2(1) = 1,2666$, $p = 0,2604$), o teste de qui-quadrado de independência não mostrou diferenças significativas.

Em relação à questão 3 (TABELA 1), 93,14% dos educandos pensam que as abelhas são importantes de alguma forma para os outros seres vivos. Os testes de qui-quadrado não mostraram diferenças significativas considerando a significância de 5%, entre os tipos de escola ($X^2(2) = 2,3289$, $p = 0,3121$), gênero ($X^2(1) = 0,0007417$, $p = 0,9783$) ou idade ($X^2(1) = 3,0998$, $p = 0,0783$) referentes à essa questão.

Questionados sobre o dever de proteger as abelhas (Q5, TABELA 1), 95,59% dos estudantes pensam que sim, as abelhas deveriam ser protegidas. Não existindo diferença de opinião entre tipo de escola ($X^2(2) = 0,93866$, $p = 0,6254$), gênero ($X^2(1) = 7,9913e-31$, $p = 1$) ou idade ($X^2(1) = 0,14739$, $p = 1$).

Sobre a polinização, 72,28% dos estudantes de ensino fundamental afirmam saber o que é polinização (Q6, TABELA 1), não existindo diferença entre tipo de escola ($X^2(2) = 2,9174$, $p = 0,2325$), gênero ($X^2(1) = 3,4747e-31$, $p = 1$) e idade ($X^2(1) = 3,6757e-30$, $p = 1$). Enquanto,

51,01% acreditam que a polinização tem influência no seu dia (Q7). Destes, menos alunos da escola estadual do que o esperado concorda que a polinização influencia seus dias ($X^2 (2) = 10.784$, $p = 0.004554$). Gênero ($X^2 (1) = 2.3949$, $p = 0.1217$) e idade ($X^2 (1) = 0.00014163$, $p = 0.9905$) não mostraram diferença significativa.

A maioria dos estudantes (34%) aprendeu sobre abelhas e polinização na escola, seguida da internet (29%) e televisão (27%, FIGURA 2), museu aparece como o local menos citado pelos estudantes (2%). Não existiu diferença significativa entre onde os estudantes aprenderam sobre abelhas e polinização e os tipos de escola frequentados por eles ($X^2 (10) = 17.631$, $p = 0.06152$). Alguns deles citaram que aprenderam sobre abelhas com seus familiares, em canais do YouTube ou na animação *Bee movie*.

Os estudantes demonstraram uma preferência por aprender sobre polinização (Q9) em aulas práticas (22%), atividades de campo (21%), estudos em grupo (14%) e filmes (14%), debates (7%) e aulas teóricas (9%) ficaram no fim da lista, como os menos selecionados pelos estudantes (FIGURA 3).

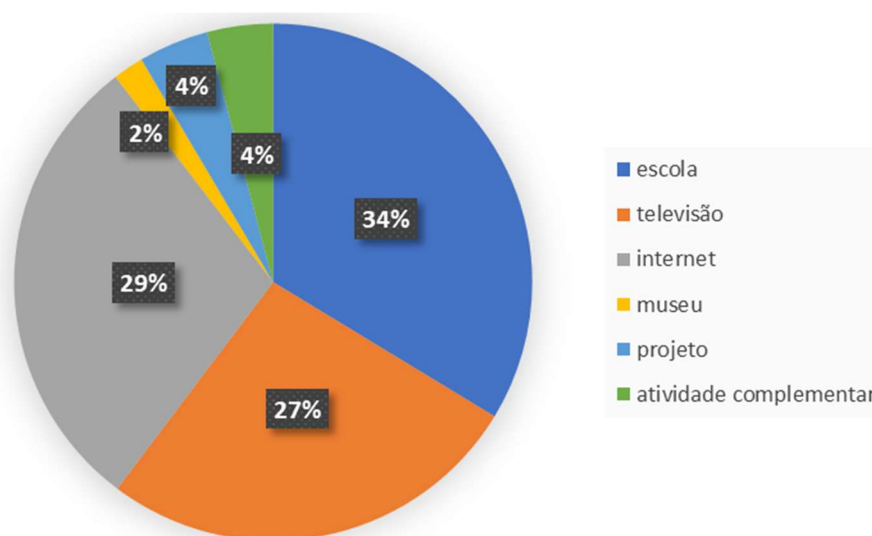


Figura 2. Local onde os estudantes aprenderam sobre abelhas e polinização.

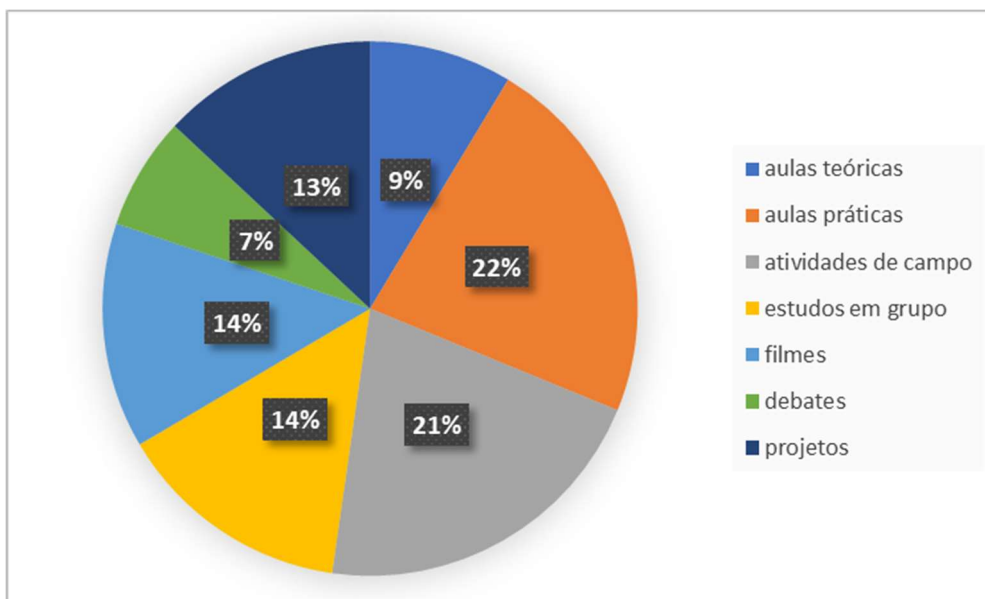


Figura 3. Estratégias de aprendizagem com as quais os estudantes gostariam de aprender sobre polinização.

Para analisar os conhecimentos que os estudantes possuíam sobre abelhas (Q4) criamos uma nuvem de palavras que pode ser observada na figura 4. As 10 palavras mais citadas (ANEXO 1) por eles foram: mel (n= 94), abelhas (n = 73), produzem (n = 38), fazem (n = 31), polinização (n = 21), flores (n =19), ferrão (n = 18), algumas (n = 17), plantas (n = 16), rainha (n = 14). Além disso, 19 estudantes disseram não ter nenhum conhecimento sobre as abelhas.

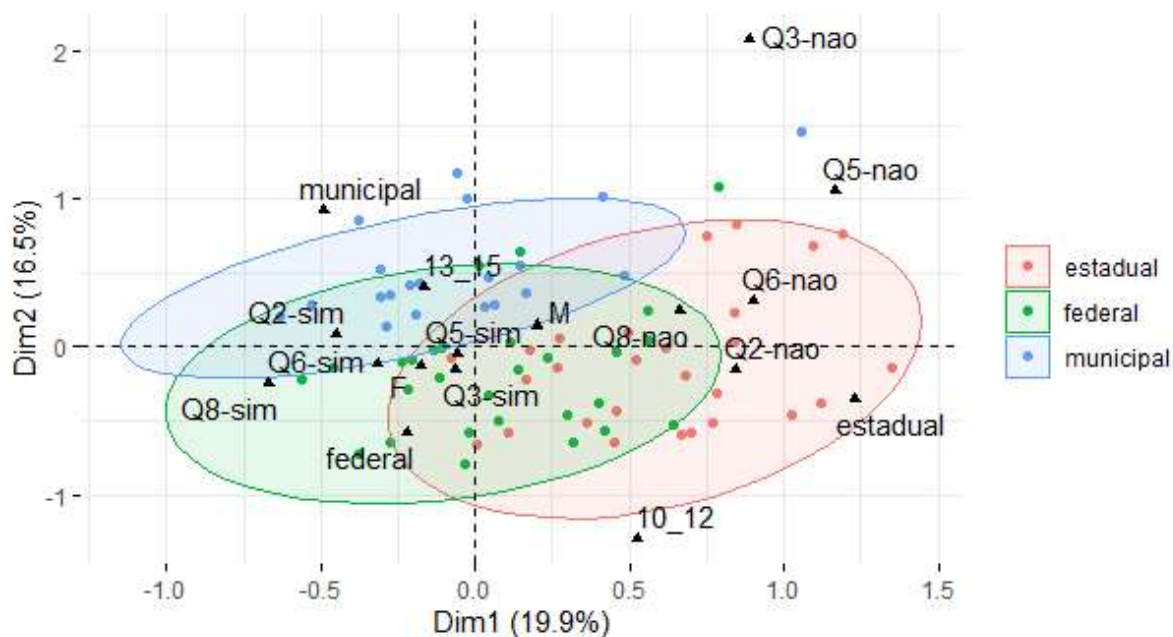


Figura 5. Análise de Correspondência Múltipla, considerando escola como agrupamento. No gráfico temos as respostas sim ou não pelo número da questão representada pela letra Q; F se referindo a estudantes do sexo feminino, M ao masculino; 10_12 e 13_15 relacionados às faixas de idade; estadual, federal e municipal se referindo ao tipo de escola.

Considerando o tipo de abelha citada pelos estudantes na análise (FIGURA 6), pode-se evidenciar que estudantes da escola federal que responderam que sabem o que é polinização, são os que tenderam a citar as abelhas solitárias com maior frequência. Abelha-do-mel apareceu próximo ao centro, na sobreposição entre todos os tipos de escola e as abelhas sem ferrão foram mais comuns entre estudantes da escola federal e da estadual.

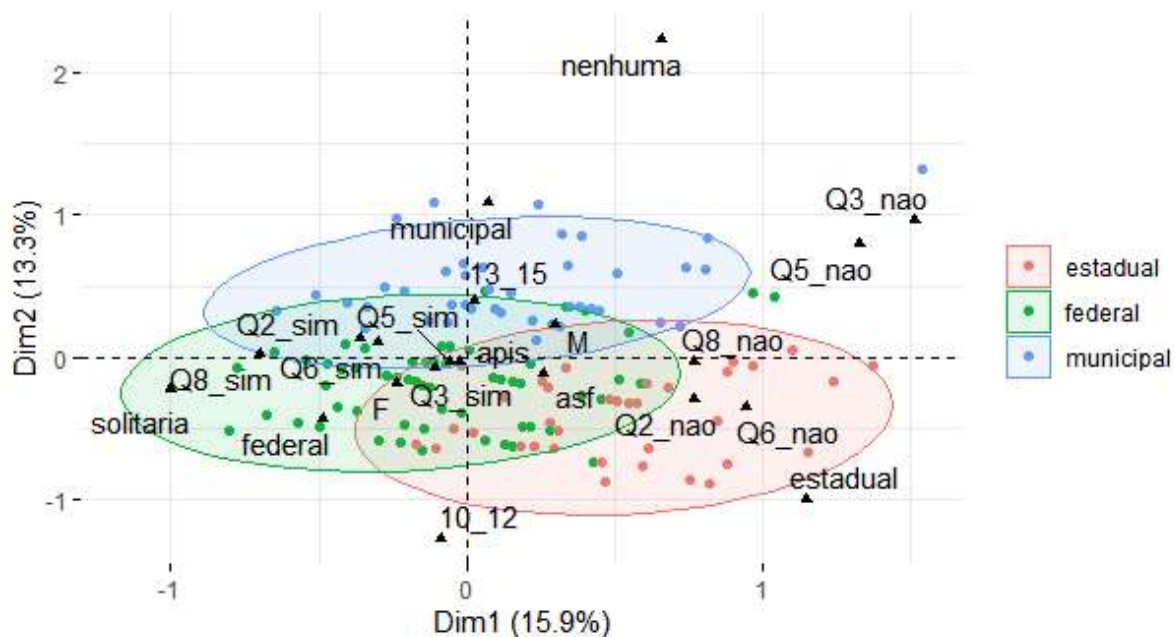


Figura 6. Resposta às questões de sim ou não do formulário, considerando o agrupamento por tipo de escola e inserindo na análise as abelhas. No gráfico temos as respostas sim ou não pelo número da questão representada pela letra Q; F se referindo a estudantes do sexo feminino, M ao masculino; 10_12 e 13_15 relacionados às faixas de idade; estadual, federal e municipal se referindo ao tipo de escola; apis se refere à abelha-do-mel, asf às abelhas sem ferrão e solitaria às abelhas solitárias.

Ao relacionar onde os estudantes aprenderam sobre abelhas, com o tipo de escola, gênero e idade obtivemos a figura 7. Nela observa-se que estudantes da escola federal aprenderam mais na internet, museus e atividades complementares, enquanto estudantes da escola estadual aprenderam mais na escola.

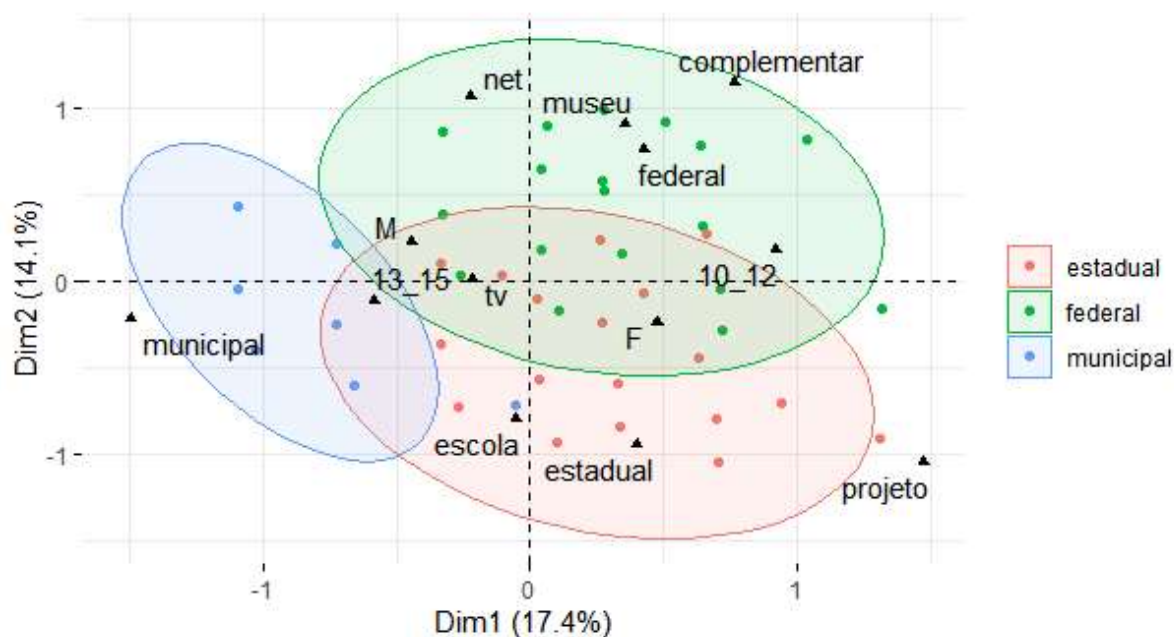


Figura 7. Local de aprendizagem dos estudantes relacionado com gênero e idade, agrupados pelo tipo de escola. No gráfico temos F se referindo a estudantes do sexo feminino, M ao masculino; 10_12 e 13_15 relacionados às faixas de idade; estadual, federal e municipal se referindo ao tipo de escola; net se refere a internet, complementar a atividade complementar, tv a televisão.

DISCUSSÃO

Nos últimos anos, discussões sobre abelhas têm sido cada vez mais frequentes na mídia (ALTHAUS et al., 2020) e é perceptível que as pessoas começaram a se sensibilizar sobre o assunto. Essas discussões citam principalmente o declínio de polinizadores como descrito por Potts e colaboradores em 2010, cuja causa se refere principalmente a perda de habitat, mudanças climáticas, intensificação da agricultura e estabelecimento de espécies exóticas. Esse declínio leva a perda do serviço ecossistêmico proporcionado por esses polinizadores, que é tão importante para a produção de frutos para a nossa alimentação e para a reprodução das espécies vegetais nativas e, conseqüente para a manutenção dos ecossistemas.

Usualmente, a mídia faz o uso da emocionalização de discursos buscando a sensibilização das pessoas em relação ao declínio das abelhas, mas nem todos os artigos costumam ter referências a informações vindas de estudos científicos (HUBBER & AICHBERGER, 2020). Mesmo assim, insetos polinizadores podem gerar ansiedade nas

pessoas, considerando emoções negativas como medo ou nojo, levando a uma diminuição no suporte a ações conservacionistas (SCHÖNFELDER & BOGNER, 2017).

Neste trabalho, 95,59% dos estudantes acreditam que as abelhas deveriam ser protegidas. No estudo de Sing e colaboradores (2016), 96% das pessoas entrevistadas afirmaram que as abelhas têm o direito de existir no seu ambiente natural, mas apenas 41% acreditam que deve ser permitido que as abelhas vivam nas cidades, mesmo assim 84% discordam que abelhas são pestes, 70% acham que as abelhas são importantes para as plantas da cidade. Assim como esses autores, tivemos algumas respostas contraditórias, mesmo que apesar dos estudantes acreditarem na importância da conservação das abelhas, muitos deles (48,99%) não acreditam que a polinização tem alguma influência no seu dia a dia. Assim como as pessoas irlandesas, os estudantes brasileiros, apesar de reconhecerem a importância da conservação das abelhas, apresentam algumas lacunas no entendimento sobre polinização e sua importância para a alimentação e ecologia (BURNS et al., 2021).

O que demonstra a existência de uma baixa compreensão do processo de polinização é o fato de que 72,28% dos estudantes afirmarem saber o que é polinização, mas apenas 51,01% deles acreditarem que a polinização não tem nenhuma influência no seu dia a dia, já que 80% da produção de alimentos depende das abelhas como polinizadores (FAO, 2004). Para mais, 33,33% acreditam que as abelhas não têm nenhuma ligação com suas vidas. As Análises de Correspondência Múltipla, sugerem que os estudantes que afirmam não saberem o que é polinização são aqueles que afirmam com maior frequência que as abelhas não têm ligação com suas vidas.

É interessante que apesar do desconhecimento de que a polinização é um serviço ecossistêmico importante para a vida dos seres humanos, 93,14% dos estudantes acreditam que as abelhas são importantes para os outros seres vivos. A forma como a concepção de biodiversidade foi construída na nossa sociedade, gerou o entendimento de que a biodiversidade não foi feita para os seres humanos e deu aos outros seres vivos um conceito de “cidadania”, evidenciando a valorização da vida de qualquer espécie, e legitimando a conservação como manutenção de todos os seres vivos (FRANCO, 2013). Mas ao mesmo tempo se estabelece um distanciamento entre o humano e a natureza, visto que o ser humano deixa de ser um animal que faz parte do ecossistema e de alguma forma se coloca em posição de superioridade. Borges e Estevinho (2021) defendem uma educação multiespécie, "que permite a ampliação dos horizontes e rompe com a ideia de superioridade do humano sobre os não-humanos". Desta

forma, declaram a possibilidade de uma educação na qual os humanos aprendem com os não-humanos e as pessoas passam a compor os ambientes, junto das plantas, dos animais e demais seres vivos, voltando-se para a conservação ambiental.

Como esperado, a abelha-europa (*Apis mellifera*) foi a mais citada pelos estudantes (50% das vezes), o que surpreendeu foi a quantidade de citações às abelhas sem ferrão (39%), além disso, as abelhas solitárias foram as menos citadas (11%). Guimarães e Nogueira-Ferreira (2022) realizaram uma análise de livros didáticos do Ensino Fundamental e Médio, e observaram que a abelha que mais aparecia era *Apis mellifera* (71% das referências a abelhas), seguida das abelhas solitárias (19%) e das abelhas sem ferrão (10%). Essa falta de informações sobre a diversidade de abelhas nos livros pode estar relacionada à baixa referência pelos estudantes às abelhas solitárias, que são mais de 80% das abelhas existentes no mundo. Considerando que a maioria dos estudantes faz referência à escola (34%) como local de aprendizagem sobre abelhas, o fato de vários deles terem se referido às abelhas sem ferrão mostra que os professores estão trazendo conhecimentos além dos livros didáticos e sugere um esforço para a conservação das abelhas, já que 95,59% dos alunos acreditam que elas devem ser protegidas. Além das escolas, a internet (29%) e a televisão também ocupam espaços de destaque na aprendizagem dos estudantes.

Em relação aos conhecimentos dos estudantes sobre abelhas, mel (n = 94) apareceu como a palavra mais referida por eles. A capacidade das abelhas produzirem (n = 38) ou fazerem (n = 31), verbos que conotam ação, apareceu bastante, provavelmente relacionadas à capacidade de fazerem o mel e na polinização, que surge 21 vezes. A palavra algumas, que foi citada 17 vezes nos passa a ideia de que alguns dos estudantes compreendem que existem diferentes abelhas, que são diferentes umas das outras.

Levando em conta a grande referência ao mel, voltamos à discussão anterior sobre o desconhecimento da diversidade de abelhas, já que a maioria das espécies de abelhas, por serem solitárias, não produzem mel. Os estudantes da escola federal, que citaram as abelhas solitárias com maior frequência, são aqueles que costumam responder que sabem o que é polinização. Esses mesmos estudantes afirmam que aprenderam sobre abelhas também em espaços não formais de ensino, como internet, museus e atividades complementares.

De forma geral, o museu foi o espaço de ensino menos visitado pelos estudantes. Massarani e colaboradores (2019), viram que 94% dos jovens não costumam visitar museus e

alegam interesse em conhecer museus, mas demonstram falta de conhecimento sobre esses espaços.

Atualmente as pessoas que vivem nas cidades têm empatia pelas abelhas, mas não costumam notá-las. As pessoas que notam as abelhas e tem algum tipo de interação com elas, mesmo que seja negativa - no caso das ferroadas - tendem a ter uma visão mais positiva em relação a manutenção das abelhas (SING et al., 2016). Portanto, ensinar sobre abelhas pode ser o elemento necessário para promover a coexistência entre seres humanos e abelhas, de forma sustentável. Além disso, acreditamos que essa conclusão deva fomentar os órgãos governamentais ao incentivo e financiamento de projetos ambientais que objetivem a conservação das abelhas para que ações educativas possam ser realizadas em diferentes espaços de aprendizagem.

CONCLUSÕES

Este trabalho evidencia a percepção de estudantes do Ensino Fundamental, de 10 a 15 anos de idade, sobre abelhas e polinização. Os participantes reconhecem principalmente a abelha-europeia e as abelhas sem ferrão, comumente citadas por eles como “aquela abelha pretinha que enrola no cabelo” referindo-se às trigonas e não identificam as abelhas solitárias, que são a maioria das espécies de abelhas existentes no mundo. Muitos dos estudantes não admitem as abelhas como importantes para as suas vidas, mas acreditam que são importantes para a vida de outros animais. Atribuímos isso ao distanciamento entre o ser humano e a natureza. Apesar disso, acreditam que as abelhas deveriam ser protegidas pelo simples fato de serem seres vivos. A maioria deles afirmou saber o que é polinização, mas metade dos estudantes não veem a influência da polinização no seu dia a dia, o que denota que o conceito de polinização que os entrevistados possuem não é significativo. Não observamos diferenças de percepção entre meninas e meninos e entre as faixas etárias analisadas. Os jovens aprenderam sobre abelhas principalmente na escola, internet e televisão e gostariam de aprender em atividades práticas, como aulas de campo e estudos em grupo, refletindo o desejo de fuga do ambiente escolar tradicional. Esses resultados indicam possibilidades de estratégias de ensino-aprendizagem para professores e pesquisadores que desejam atuar na conservação de polinizadores e apontam caminhos possíveis para a Educação Ambiental envolvendo abelhas.

REFERÊNCIAS

- ABDI, H.; WILLIAMS, L. Principal Component Analysis. **John Wiley and Sons**, Inc. WIREs Comp Stat 2: 433–59, 2010. <http://staff.ustc.edu.cn/~zwp/teach/MVA/abdi-awPCA2010.pdf>.
- ALTHAUS, S. L.; BERENBAUM, M. R.; JORDAN, J.; SHALMON, D. A. No buzz for bees: Media coverage of pollinator decline. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 118(2), 2020. <https://doi.org/10.1073/pnas.2002552117>
- ANTUNES JUNIOR, E.; OSTERMANN, F.; CAVALVANTI, C. A subvalorização da formação continuada de professores: dos orientadores à articulação do referencial teórico no contexto do mestrado nacional profissional em ensino de física. **Alexandria**, 12(2), 2019. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v12n2p267>
- BORGES, N. C. M.; ESTEVINHO, L. F. D. Fotografias-bordadas: construindo paisagens Para (re)existir. **Revista ClimaCom**, Diante dos Negacionismos, 8(21), 2021.
- BURNS, K. L. W.; FITZPATRICK, U.; STANLEY, D. A. Public perceptions of Ireland’s pollinators: A case for more inclusive pollinator conservation initiatives. *Journal for Nature Conservation*, 61, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2021.125999>
- COSTA, S. F. **Estatística Aplicada à Pesquisa em Educação**. Brasília: Liber livro, 2010.
- FAO. **Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture -the international response**. In: Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. Imprensa Universitária: Fortaleza., p.19-20, 2004.
- FRANCO, J. L. A. O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da *wilderness* à conservação da biodiversidade. **História** (São Paulo), Franca, v. 32, n. 2, p. 21-48, jul./dez. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-90742013000200003>
- HUBBER, B.; AICHBERGER, I. Emotionalization in the Media Coverage of Honey Bee Colony Losses. **Media and Communication**, 8(1), 141-150, 2020. <https://doi.org/10.17645/mac.v8i1.2498>
- KIM, H. Y. Statistical notes for clinical researchers: Chi-squared test and Fisher's exact test. **Restorative dentistry & endodontics**, 42(2), 152-155, 2017.
- LEANDRO, C.; JAY-ROBERT, P. Perceptions and representations of animal diversity: Where did the insects go? **Biological Conservation**, v. 237, p. 400-408, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.07.031>
- LOPES, P. P.; FRANCO, I. L.; OLIVEIRA, L. R. M.; SANTANA-REIS, V. G. Insetos na escola: desvendando o mundo dos insetos para as crianças. **Revista Ciência em Extensão**, v. 9, n. 3, p. 125-134, 2013.
- MACDONALD, P. L.; GARDNER, R. C. Type I error rate comparisons of post hoc procedures for I j Chi-Square tables. **Educational and psychological measurement**, 60(5), 735-754, 2000.

MASSARANI, L.; CASTELFRANCHI, Y.; FAGUNDES, V.; MOREIRA, I.; MENDES, I. **O que os jovens brasileiros pensam da Ciência e da Tecnologia?** Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT), 2019. Disponível em:

http://www.coc.fiocruz.br/images/PDF/Resumo%20executivo%20survey%20jovens_FINAL.pdf. Acesso em 20/07/2022.

MERENLENDER, A.M., CRALL, A.W., DRILL, S., PRYSBY, M. AND BALLARD, H. Evaluating environmental education, citizen science, and stewardship through naturalist programs. **Conservation Biology**, 30: 1255-1265, 2016. <https://doi.org/10.1111/cobi.12737>

MONTEIRO NASCIMENTO, M.; ANTUNES JÚNIOR, E., CAVALCANTI, C.; OSTERMANN, F. Métodos Quantitativos Interpretativos na Educação em Ciências: Abordagens para Análise Multivariada de Dados. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 19, 775–800, 2019. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u775800>

MOTA, J. C.; VASCONCELOS, A. G. G.; ASSIS, S. G. Análise de correspondência como estratégia para a descrição do perfil da mulher vítima do parceiro atendida em serviço especializado. **Ciência & Saúde Coletiva**, 12(3): 799-809, 2007.

SCHÖNFELDER, M. L.; BOGNER, F. X. Individual perception of bees: Between perceived danger and willingness to protect. **PLoS ONE**, 12(6): e0180168, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180168>

SHARPE, D. **Chi-Square Test is Statistically Significant: Now What?.** Practical Assessment, Research, and Evaluation, 20(1), 8, 2015.

SING, K.W.; WANG, W.Z.; WAN, T.; LEE, P.S.; LI, Z. X.; CHEN, X.; WANG, Y. Y.; WILSON, J. J. Diversity and human perceptions of bees (Hymenoptera: Apoidea) in Southeast Asian megacities. **Genome**. 59(10): 827-839, 2016. <https://doi.org/10.1139/gen-2015-0159>

TREWHELLA, W.J., RODRIGUEZ-CLARK, K.M., CORP, N., ENTWISTLE, A., GARRETT, S.R.T., GRANEK, E., LENGEL, K.L., RABOUDE, M.J., REASON, P.F. and SEWALL, B.J. Environmental Education as a Component of Multidisciplinary Conservation Programs: Lessons from Conservation Initiatives for Critically Endangered Fruit Bats in the Western Indian Ocean. **Conservation Biology**, 19: 75-85, 2005. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00548.x>

ANEXO 1 - LISTA DE PALAVRAS CITADAS NA QUESTÃO 4 COM O NÚMERO DE OCORRÊNCIA

92	mel	5	natureza	3	néctar
73	abelhas	5	operárias	3	polinizadoras
38	produzem	5	quase	3	possuem
31	fazem	5	reprodução	3	precisa
21	polinização	5	seres	3	pólen
19	flores	5	vazio	3	veneno
19	nenhum	5	vida	3	vespa
18	ferrão	5	vários	2	abelha-rainha
17	algumas	5	zangões	2	ainda
16	conhecimento	4	alimentar	2	ajudar
16	plantas	4	colméias	2	algo
14	rainha	4	humanos	2	alguém
12	outras	4	moram	2	animais
12	pouco	4	mundo	2	apenas
11	colméia	4	planeta	2	certeza
11	picam	4	polen	2	cheiro
10	ajudam	4	posso	2	colmeias
10	existem	4	responsáveis	2	comida
9	importantes	4	trabalham	2	conhecimentos
8	existe	4	vivem	2	criam
8	produz	4	zangão	2	depois
7	básico	3	cadeia	2	dão
7	conheço	3	cera	2	fabricação
7	polinizam	3	ciclo	2	fato
6	coisa	3	coisas	2	função
6	espécies	3	entre	2	grande
6	muita	3	fabricam	2	junto
6	tipos	3	gente	2	maior
5	ajuda	3	inseto	2	meio
5	importante	3	matar	2	morre
5	nada	3	morrem	2	muitas

2	nenhuma	1	alguma	1	cando
2	operarias	1	além	1	caso
2	organização	1	alérgica	1	centímetro
2	pegam	1	amadurecida	1	cerca
2	pelas	1	amarelas	1	chama
2	perigosas	1	ambiente	1	chegar,cerca
2	pica	1	ameaça	1	chego
2	picar	1	ameaçada	1	citar
2	picão	1	ameaçadas	1	coletar
2	podem	1	animalia	1	comeia
2	polinizar	1	anterior	1	comeias
2	polinização	1	antigamente	1	comem
2	poucos	1	apocalipse	1	comemos
2	processo	1	aprender	1	comentado
2	produzir	1	armazenam	1	comentíveis
2	produção	1	assistido	1	complicada
2	própolis	1	ataca	1	comunicam
2	quero	1	atacam	1	conhecia
2	rainhas	1	atrapalham	1	conhecidos
2	real	1	atuam	1	conseguem
2	saem	1	avisa	1	constantemente
2	sobreviver	1	baixo	1	continuam
2	social	1	banho	1	contribuirem
2	super	1	bastante	1	corpo
2	usam	1	bee	1	correm
2	várias	1	boa	1	correr
2	órgãos	1	boas	1	cresce
1	abelha-do-mel	1	bolha	1	crescimento
1	abelha-europa	1	bota	1	cruza
1	acredito	1	brigam	1	cuidam
1	admiro	1	bumbum	1	curiosidade
1	africanas	1	cabelo	1	curso
1	agricultura	1	cadeira	1	dando
1	ajudando	1	caica	1	dançando

1	dar	1	escrevi	1	geleia
1	dedica	1	especial	1	geléia
1	defesa	1	europa	1	grudam
1	definida	1	exemplo	1	grupo
1	deixa	1	exemplos	1	grupos
1	deixam	1	existiriam	1	grãos
1	dela	1	explicar	1	hierarquia
1	demais	1	extensão	1	hoje
1	depende	1	extinção	1	houver
1	dependendo	1	fabrica	1	humano
1	deu	1	fazerem	1	identificar
1	dia	1	feito	1	ilegível
1	diante	1	ferao	1	importancia
1	dias	1	feromônio	1	importnates
1	diria	1	ferroa	1	importância
1	disso	1	ferroada	1	impossível
1	distribuem	1	ferroam	1	influenciam
1	dito	1	ferrua	1	inimigo
1	diversas	1	ferrão	1	injetando
1	diversidade	1	ferrões	1	insetos
1	diversos	1	ferão	1	interessantes
1	divisão	1	fezer	1	internet
1	doença	1	fica	1	jataí
1	doi	1	ficam	1	juntas
1	duro	1	ficar	1	km/h
1	dói	1	fiz	1	legal
1	elass	1	flor	1	legumes
1	engano	1	formgas	1	lembro
1	entrar	1	formigas	1	levam
1	entraria	1	forroam	1	limpo
1	enxame	1	frutas	1	liverado
1	era	1	fruto	1	luta
1	escola	1	fumaça	1	macho
1	escreve	1	fêmea	1	manter

1	masculina	1	perto	1	retirados
1	matando	1	peessoa	1	rouba
1	medo	1	picada	1	saúde
1	mequetar	1	picadoras	1	seguem
1	metamorfose	1	picarem	1	sentem
1	mexer	1	plantações	1	serem
1	mil	1	pois	1	seria
1	minimo	1	poliniza	1	seus
1	minutos	1	polinizadores	1	sobreviverem
1	morde	1	polinizadores	1	sobrevivência
1	morta	1	polén	1	solta
1	morte	1	possivel	1	sugam
1	movie	1	possui	1	tamanho
1	nai	1	pozinho	1	temos
1	nasci	1	praticamente	1	temperatura
1	necessário	1	predadores	1	tendo
1	nesse	1	preservada	1	ter
1	noite	1	pretas	1	teremos
1	normalmente	1	primo	1	terra
1	nunca	1	principais	1	tiram
1	nutrientes	1	principalmente	1	toda
1	ocasiona	1	problema	1	todas
1	oferece	1	procriam	1	tomamos
1	operária	1	produtores	1	tome
1	oportunidade	1	pólem	1	tontas
1	oque	1	quente	1	tornando
1	outra	1	questão	1	transpira
1	outros	1	raros	1	trocam
1	ovos	1	realiza	1	trâmite
1	parado	1	realizada	1	tumulto
1	passam	1	realizam	1	ums
1	pequena	1	recolhem	1	utilizam
1	perdem	1	reino	1	utilizáveis
1	perigo	1	retira	1	ué

1	velocidade	1	viva	1	zero
1	versão	1	vive	1	árvore
1	vespas	1	vivos	1	ótimo
1	vir	1	voam	1	únicas
1	vistas	1	vomitam	1	único
1	vitais	1	zangãos		

Capítulo 2

Ciência na Escola: construindo pontes entre jovens e abelhas

CIÊNCIA NA ESCOLA: CONSTRUINDO PONTES ENTRE JOVENS E ABELHAS

RESUMO

Ciência Cidadã (CC) é definida como um movimento de interação entre ciência e população, no qual voluntários realizam ações que auxiliam trabalhos científicos, processo que passa pela Alfabetização Científica (AC) dos envolvidos. Dessas ações tanto voluntários, quanto pesquisadores são beneficiados. Dessa forma, Ciência Cidadã pode ser utilizada como estratégia para a conservação de polinizadores e para a aproximação do ser humano com as abelhas. Pensando na importância das abelhas como polinizadores e da necessidade de conservar esses insetos, este projeto tem como objetivo verificar se a aproximação dos estudantes com a ciência pode mudar a visão deles sobre as abelhas. Para tanto, 90 estudantes de uma Escola Municipal de Uberlândia-MG, foram convidados a participar da pesquisa respondendo questionários relacionados aos seus conhecimentos sobre abelhas antes de depois da realização de um projeto de CC. Desses, 20 estudantes participaram do projeto, que teve várias etapas, desde atividades de AC, treinamento, coleta e análise de dados sobre monitoramento de abelhas. Os participantes do projeto foram entrevistados para a compreensão do seu aproveitamento e dos seus sentimentos relacionados à pesquisa. Dentre os resultados obtidos, destaca-se que após a participação do projeto, todos os participantes afirmaram saber o que é polinização. Nas entrevistas demonstraram ter passado a olhar para as abelhas com mais carinho e empatia. Concluímos que o envolvimento com a ciência tem o potencial de aproximar os estudantes das abelhas, e que projetos de Ciência Cidadã podem ser importantes aliados no incentivo à formação de consciência ambiental e preocupação com a conservação da biodiversidade.

ABSTRACT

Citizen Science (CS) is defined as a movement of interaction between science and the public, in which volunteers carry out actions that help scientific work, with Scientific Literacy (SL) being the possible initial step for the development of CS projects. Both volunteers and researchers benefit from these actions. In this way, Citizen Science can be used as a strategy for the conservation of pollinators by bringing people closer to bees. Thinking about the importance of bees as pollinators and the need to conserve these insects, this project aims to verify if bringing students closer to science can change their perception of bees. For that, 90 students from a City School in the city of Uberlandia-MG (Brazil) were invited to be part of the research by answering questionnaires related to their knowledge about bees before and after carrying out a CS project. Of these, 20 students participated in the project, which had several stages: SL activities, training, data collection on bee monitoring, and analysis. The project participants were interviewed to understand their use and their feelings related to the research. Among the results obtained, it is noteworthy that after the project was carried out, all participants claimed to know what pollination is. In the interviews, they showed that they started to look at bees with more affection and empathy. We conclude that the involvement with science has the potential to bring students closer to bees, and that Citizen Science projects can be important allies in encouraging the formation of environmental awareness and concern for the conservation of biodiversity.

1. INTRODUÇÃO

Para Santos (2007), o ensino que aborde Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), é uma via da educação cidadã. CTS busca dar voz e buscar soluções para as demandas sociais, mostrando que Ciência e Tecnologia não são neutras, ambas sofrem influência social e cultural (AULER & DELIZOICOV, 2015). Em CTS busca-se a transformação de uma “educação bancária” (pautada no depositar e consumir ideias e na “cultura do silêncio”) para uma educação problematizadora e ativa, que atua na compreensão crítica do mundo, dos saberes e da sociedade (AULER & DELIZOICOV, 2015). Para inserir as demandas sociais em CT, é necessário criar pontes entre escola, academia e comunidade e dar voz para os atores sociais, ou seja, aqueles que estão inseridos e que são afetados pelos problemas, como os estudantes das escolas públicas.

Uma forma de dar voz e cientizar cidadãos em formação em relação ao seu papel social de forma inovadora e contextualizada, é a Alfabetização Científica (AC). A AC atua na formação de diálogos entre a cultura experiencial trazida pelo estudante e a cultura científica, e na apropriação de saberes e na leitura crítica da sociedade. Na formação de cidadãos, a AC pode atuar através de uma imersão na cultura científica, superando o ensino puramente conceitual (MARQUES & MARANDINO, 2018). Dessa forma os cidadãos adquirem maior autonomia no reconhecimento de problemas e busca por soluções (que é basicamente o que a ideologia científica representa), oferecendo às pessoas a possibilidade de participação e transformação social, além de estimular o desenvolvimento do senso crítico, o aprendizado da organização dos pensamentos e trabalhar competências como paciência, atenção, socialização de dados, trabalho em grupo e raciocínio lógico através da análise de dados. Santos (2007) defende a utilização do termo “letramento científico”, considerando a importância social da educação científica e a participação autônoma do indivíduo na sociedade. Já uma perspectiva Freiriana considera a compreensão crítica e a leitura do mundo como consequências e objetivos de se educar cientificamente, transformando uma curiosidade ingênua (apresentada por toda criança) em uma curiosidade epistemológica e produtora de conhecimento. A Alfabetização Científica dos participantes acontece no decorrer dos projetos Ciência Cidadã (CC).

A Ciência Cidadã (CC) pode ser definida como um movimento de interação entre ciência e população, no qual voluntários atuam nas produções científicas, tanto em coletas de dados, análise de resultados e discussões científicas (SILVERTOWN, 2009;

GURGATZ, 2016). É considerada uma via de mão dupla na relação entre conhecimento científico e sociedade, visto que tanto participantes quanto pesquisadores serão beneficiados. A CC pode educar e engajar, faz as pessoas se aproximarem da ciência e em muitos casos se apaixonarem por ela e mesmo assim, gera dados aproveitáveis cientificamente, que podem (e devem) ser publicados, ao mesmo tempo que se coleta as informações necessárias para uma pesquisa científica, as pessoas se envolvem e podem mudar sua percepção do objeto de estudo (GURA, 2013). Projetos que envolvem CC são de grande importância para a democratização da ciência, dando significado social à ciência e tecnologia (IRWIN, 1995).

A implementação de projetos de CC em escolas de educação básica enfrenta alguns desafios, como a inserção do projeto no currículo escolar, mas ao mesmo tempo traz benefícios para os estudantes, professores e pesquisadores. Com a ajuda dos cientistas os professores podem aprender a guiar os estudantes em descobertas científicas, melhorando o seu entendimento da ciência (ESCH et al., 2020).

A CC tem o potencial de atuar como guia para políticas ambiental, quando engaja e envolve a população com os assuntos ambientais (IRWIN, 1995). A Associação Europeia de Ciência Cidadã (*European Citizen Science Association*) definiu em 2005 os dez princípios da CC, que definem principalmente a necessidade do envolvimento dos cidadãos e a qualidade dos métodos científicos utilizados, promovendo benefícios para cientistas e população, e levando a considerações legais e éticas. Ao mesmo tempo em que o projeto de CC pode coletar dados científicos, também providencia uma experiência única e importante para os estudantes e voluntários envolvidos (RYAN et al., 2017).

Participantes de projetos de CC podem acabar com um maior conhecimento e apreciação pela ciência, natureza e o impacto das suas escolhas diárias no ambiente, esses conhecimentos adquiridos não são uma regra, mas a própria escolha em participar dos projetos já representa a possibilidade de um gatilho para mudanças de atitude quando o envolvido não apresenta uma atitude pró-ambiental e, portanto, um caminho para a ampliação de uma consciência ambiental. O surgimento de uma ligação entre ciência, recursos ambientais e comunidade através da CC, pode ter como consequência alcançar mudanças atitudinais (SAGERS, 2020). A CC é uma poderosa ferramenta para lidar com desafios que concernem a biologia da conservação, através do estabelecimento do conhecimento científico e no encorajamento da ação pública no desenvolvimento de políticas ambientais (MCKINLEY et al. 2016)

Por que envolver as abelhas?

A polinização realizada por animais é fundamental para a formação de frutos e consequente reprodução das plantas (OLLERTON et al., 2011). As abelhas são consideradas um dos principais polinizadores no mundo todo, tanto no que se refere a plantas nativas, quanto o que se refere às que nos alimentam (RASMUSSEN et al., 2010). Estima-se que dentre as espécies florais cultivadas mundialmente, aproximadamente 73% sejam polinizadas por abelhas (FAO, 2004). Abelhas são também importantes na conservação de remanescentes de vegetação natural (SILVA & PAZ, 2012), já que apresentam um papel fundamental na manutenção dos ecossistemas. A polinização é considerada um serviço ecossistêmico regulatório. Como a produção de frutos é a base da alimentação, é fundamental para o equilíbrio ecossistêmico, existência e manutenção de diversas espécies (IMPERATRIZ-FONSECA & NUNES-SILVA, 2010).

Tendo em vista a importância mundial dos polinizadores para a reprodução das espécies vegetais e a crescente preocupação com o declínio das populações desses animais, foi criada a Iniciativa Internacional para Conservação e Uso Sustentável dos Polinizadores. Em 2002 foi implementado um plano de ação mundial facilitado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). Alguns objetivos foram listados pelo projeto ALARM (Assessing Large scale Risks for biodiversity with tested Methods), sendo o nono e último relacionado à conscientização sobre polinizadores na comunidade, incluindo a educação de professores, estudantes e da população em geral (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2007). No Brasil, grande parte das estratégias utilizadas para a Iniciativa Internacional dos Polinizadores (IPI) se relacionam à pesquisas de comportamento de abelhas, taxonomia, genética, ecologia, agroecologia e manejo (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2007), não tendo sido dado um grande enfoque à conscientização sobre os polinizadores para a comunidade não acadêmica e não produtora de alimentos. Enfoque que pode ser executado por de iniciativas de CC.

Ao pensar no envolvimento entre abelhas e projetos de CC, o raciocínio passa pela preocupação mundial com o declínio das abelhas, a necessidade de se espalhar conhecimento sobre essas polinizadoras, as iniciativas globais para a preservação das abelhas e o envolvimento da população em ações de conservação. A Ciência Cidadã apresenta o potencial de despertar a população para a importância e necessidade de conservação das abelhas. Ao incentivar as pessoas a olharem para elas mais de perto, a repararem em como elas afetam seu dia a dia e onde estão presentes em seu cotidiano,

incentivando a população a colaborar de forma ativa na produção do conhecimento, tão necessário, sobre esses insetos.

Existem vários projetos de Ciência Cidadã envolvendo as abelhas espalhados pelo mundo, por exemplo: *CSI Bees*, *Bumble Bee Watch* e *The Great Sunflower Project*, nos EUA, *Pollinator Monitoring Scheme* e *Bumblebee Conservation Trust*, no Reino Unido e o Projeto Guardiões da Chapada, no Brasil. Cada um deles com seus objetivos específicos e motivações, mas todos buscando a coleta de dados científicos sobre abelhas e estimulando a aproximação entre esses insetos e as pessoas.

1.1. Objetivos

Considerando a importância das abelhas e a possibilidade de envolver a população na produção de conhecimento sobre esses insetos, esse trabalho busca verificar se a aproximação dos estudantes com a ciência pode tornar positiva a visão deles sobre as abelhas.

1.1.1. Objetivos Específicos

1. Investigar a concepção dos estudantes sobre as abelhas antes e depois da realização do projeto.
2. Realizar coletas de dados ecológicos em parceria com estudantes da educação básica e verificar como a aproximação com a ciência pode alterar sua percepção sobre as abelhas.
3. Testar a aplicação e os desafios de um projeto de Ciência Cidadã com estudantes no Brasil.

2. METODOLOGIA

2.1. Local de estudo e participantes

O projeto foi realizado no ano de 2019 na Escola Municipal Professor Otávio Batista Coelho Filho, localizada em Uberlândia - MG. A escola se localiza no setor central do município, atendendo aproximadamente 1.253 alunos do Ensino Fundamental I e II.

A pesquisa foi realizada com estudantes com idade aproximada entre 13 e 15 anos, de três turmas do 8º ano, cada uma com aproximadamente 30 alunos. O contato com os estudantes foi estabelecido durante as aulas de Ciências, disciplina cuja professora é autora desse trabalho. Os 90 estudantes foram convidados a participar da pesquisa, colaborando com a aplicação de questionários descrito no item 2.3. e do projeto de Ciência Cidadã. Dessa forma, a participação dos estudantes ficou organizada em dois grupos: participantes das atividades de Ciência Cidadã e não-participantes.

Ao serem convidados a participar do projeto os estudantes foram informados sobre a necessidade de assinarem o Termo de Assentimento. Já o Termo de Compromisso e Livre Esclarecido (TCLE) foi entregue para que os estudantes levassem para casa, para que os pais assinassem, consentindo a participação deles na pesquisa.

2.2. Projeto: Atividades de Ciência Cidadã e Alfabetização Científica

Os encontros do projeto de Ciência Cidadã e Alfabetização Científica foram realizados após o horário de aulas, normalmente das 11h30 às 12h30, duas vezes por semana, na própria escola, com exceção de encontros que exigiram utilização de computadores, que aconteceram na Universidade Federal de Uberlândia, nas dependências do Laboratório Interdisciplinar de Formação de Professores (LIFE). O projeto foi organizado em etapas, que totalizaram aproximadamente 9h de atividades presenciais e ocorreram da seguinte forma:

1. Apresentando as atividades e as abelhas: no primeiro encontro as atividades, objetivos e organização do projeto foram apresentados e discutidos. Os pesquisadores e os estudantes se apresentaram e em seguida foi aberta uma discussão sobre as abelhas, seu modo de vida, importância ecológica e econômica, pautados no uso de recursos didáticos como a coleção didática de abelhas do Laboratório de Ecologia e Comportamento de Abelhas (LECA - UFU) e imagens impressas (Fig. 3). Nesse encontro foi deixado claro o objetivo principal da pesquisa realizada por eles: realizar

uma pesquisa de levantamento de espécies de abelhas visitando flores que cruzassem com eles.



Figura 1. Discussões sobre quem são as abelhas com participantes do projeto no pátio da Escola.

2. Falando sobre alfabetização científica: O método científico foi abordado de forma teórico-prática, com exercícios mentais sobre a execução do método. Os estudantes foram instruídos sobre autonomia no processo científico, sendo orientados a planejar mentalmente um projeto de pesquisa. As etapas de abordagem foram: criando uma pergunta (introdução/objetivos/justificativa), desenvolvendo uma hipótese, testando/falsificando a hipótese (metodologia), analisando os resultados e compartilhando resultados. Os aspectos científicos e o passo-a-passo para a resolução do objetivo do projeto foram discutidos.

3. Treinando para a observação das abelhas: Após terem conhecimento de como funciona o método científico, foi iniciado o momento de coleta de dados. Nessa etapa, os participantes aprenderam a identificar as abelhas durante observações em flores. Foram orientados a identificar a abelha em uma flor, cronometrar o tempo de permanência, observar a interação com as estruturas florais e anotar os dados em uma planilha (Fig. 2). Esse encontro foi dividido em 2 momentos, o primeiro de orientação e o segundo de busca por abelhas e treinamento. Foram orientados também a realizar as observações em suas casas, praças, casas de familiares ou onde quisessem. Receberam tabelas para a anotação dos dados e foram orientados e treinados sobre o

preenchimento. Após esse encontro, os participantes tiveram 3 semanas para realizar a coleta de dados fora da escola.

O protocolo de coleta de dados: durante a coleta, os pesquisadores/cientistas-cidadãos foram orientados a se posicionarem em frente a uma flor e esperarem até que uma abelha a visitasse, depois observavam e registravam, em uma tabela que foi entregue a eles, os comportamentos que a abelha apresentou e o tempo de permanência na flor, em segundos.



Figura 2. Treinamento para observação e reconhecimento das abelhas nas flores com os participantes do projeto em um dos encontros.

4. Discutindo sobre a análise dos dados coletados: nesse encontro o básico sobre organização e análises de dados foi trabalhado em uma sala de aula. Os estudantes aprenderam a organizar os dados em forma de porcentagem e sob a forma de gráficos. Quais são e como construir gráficos e como representar resultados obtidos em pesquisas científicas. A importância e o porquê da análise de dados também foram discutidos.

5. Analisando os dados: esse encontro foi realizado no Laboratório Interdisciplinar de Formação de professores da Universidade Federal de Uberlândia (LIFE/UFU), nele os participantes aprenderam a transpor os dados para planilhas do *Excel*. Cada estudante se sentou em um computador e tabelou seus dados (Fig. 3), depois estes foram agrupados em uma única planilha, transformados em gráficos, que foram discutidos entre os participantes. Os participantes puderam compartilhar suas

impressões dos resultados obtidos e chegarem juntos a algumas conclusões. Em seguida, foram instruídos sobre como os pesquisadores redigem as discussões de seus trabalhos de pesquisa.



Figura 3. Participantes do projeto no Laboratório Interdisciplinar de Formação de professores (LIFE/UFU) tabelando os dados coletados.

6. Socializando os resultados: foi realizado um encontro no LIFE/UFU para organização dos resultados em uma apresentação de *PowerPoint* realizada pelos alunos, com o objetivo de compartilhar esses resultados com outras pessoas (Fig. 4). Foi discutida a importância de compartilhamento dos resultados científicos com a comunidade.

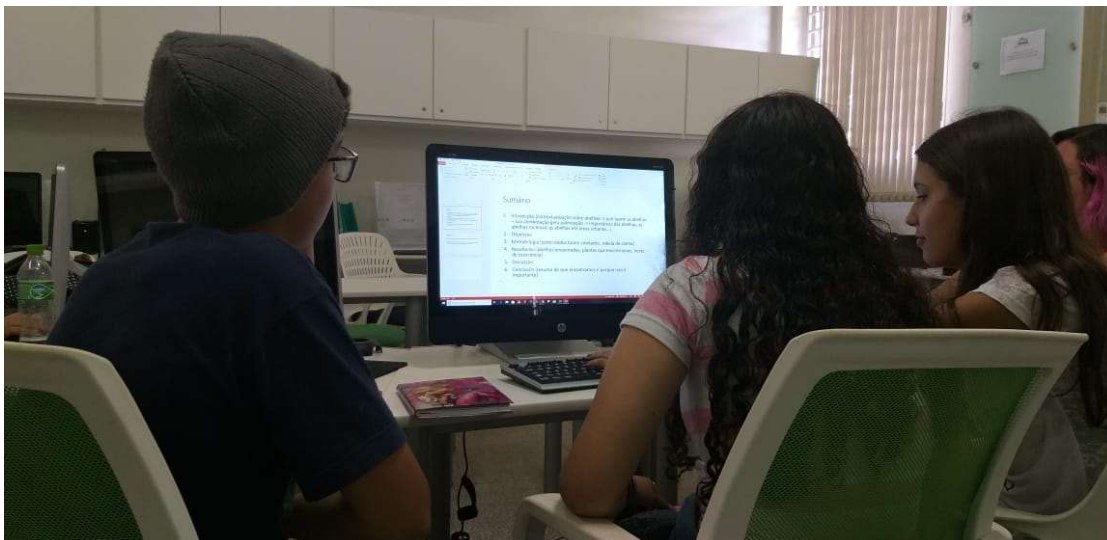


Figura 4. Organização dos resultados em uma apresentação de PowerPoint no Laboratório Interdisciplinar de Formação de professores (LIFE/UFU).

2.3. Questionário: quem são as abelhas para você?

Um questionário (ANEXO 1) foi aplicado aos participantes dos dois grupos, antes e depois da realização das atividades do projeto com o intuito de verificar o conhecimento dos estudantes sobre abelhas, a impressão que eles possuíam sobre elas (positiva/negativa) e a forma como se relacionavam com as abelhas no seu dia a dia.

Os questionários foram entregues aos estudantes no início de uma aula de Ciências. Eles foram orientados a respondê-lo individualmente e com sinceridade, visto que a função do instrumento era compreender as impressões que eles apresentavam e foi esclarecido que podiam ficar à vontade para escrever o que pensavam.

Através da aplicação dos questionários, antes e depois da realização do projeto, foi possível compreender mudanças na percepção sobre as abelhas dos participantes e dos não-participantes.

2.4. Entrevistas

Para compreender com mais detalhes a influência da participação do projeto na percepção dos estudantes, foram realizadas entrevistas grupais semiestruturadas,

gravadas em vídeo e áudio. O método de entrevista foi selecionado como complementação aos dados obtidos pelos questionários, na tentativa de obter dados mais precisos e profundos, considerando principalmente o aproveitamento dos participantes (MANZINI, 1991). Os participantes foram divididos em 3 grupos, um para cada turma, todos os integrantes do projeto presentes no dia que as entrevistas foram conduzidas participaram. A entrevista buscou aprofundar os pontos levantados pelo questionário (LUDKE & ANDRÉ, 2011) e aprofundar a percepção dos estudantes sobre o projeto e sobre as abelhas, trazendo reflexões sobre a visão que tiveram e o que guardaram para si.

As entrevistadoras foram pesquisadoras parceiras, que estiveram presentes em todos os encontros e atuaram como facilitadoras das discussões entre os participantes do projeto, tendo um papel menos diretivo. Considerando a relação de confiança gerada no andamento do projeto a utilização do método de entrevista foi favorecido, visto que os entrevistados estavam dispostos a se comunicarem com as entrevistadoras (RIBEIRO, 2008). A entrevista semiestruturada permeia questões que permitam que o sujeito discorra e verbalize seus pensamentos e reflexões, favorecendo o objetivo de compreender as impressões dos participantes sobre o tema proposto. A entrevista grupal permite que o pesquisador observe as diferenças entre as opiniões e experiências dos participantes (FRASER & GONDIM, 2004).

A entrevista foi conduzida na biblioteca da escola e seguiu um roteiro composto por 4 perguntas: 1. O que você aprendeu durante o projeto; 2. Do que você mais gostou; 3. Como você se sente sobre as abelhas? Era assim que você se sentia antes de iniciar o projeto; 4. Como você se sentiu durante o projeto? Como se sente agora que ele acabou. Os participantes não tiveram tempo limite para respondê-las, podendo desenvolver sua linha de raciocínio sem pressão. Eles não foram obrigados a falar e o ambiente de entrevista buscou deixá-los à vontade.

Os estudantes não foram identificados na transcrição das entrevistas, sendo que foi atribuída uma letra a cada um deles, nem sempre relacionada com o nome do participante. As entrevistas foram gravadas em áudio e vídeo, mediante assentimento dos participantes e autorização dos seus responsáveis, mediante assinatura do Termo de Assentimento (ANEXO 3) e do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (ANEXO 4), aprovados pelo Comitê de Ética (CEP - UFU), sob número 31586019.2.0000.5152.

As questões selecionadas para a entrevista (ANEXO 2) tiveram como motivação compreender as opiniões, aprendizagens e sentimentos dos participantes referentes ao

projeto e às abelhas, dando abertura para possíveis mudanças de visão ou de opinião e observando a aproximação entre abelhas e estudantes da educação básica. Também compreender quais foram os assuntos e conceitos que mais estimularam e foram guardados pelos participantes.

A gravação das entrevistas foi transcrita manualmente utilizando como apoio o software *oTranscribe*. Todas as falas comentários e conversas paralelas foram escritas, mas conversas que não eram respostas às perguntas ou partes ilegíveis no momento de transcrição foram deixadas de fora das análises.

2.5. Análises dos Resultados

Os questionários foram analisados de forma descritiva, considerando a porcentagem de respostas a cada uma das questões, antes e depois da realização das atividades do projeto. A aplicação dos questionários aconteceu nos dois momentos tanto com os estudantes participantes do projeto, quanto com os estudantes não participantes, para entender melhor como o conhecimento dos estudantes participantes mudou e se eles se comunicavam e existiu uma aprendizagem social pelos não-participantes.

Para analisar as respostas das questões abertas dos questionários foram criadas nuvens de palavras utilizando o recurso *Wordclous*, conectivos ou palavras que não diziam nada foram retiradas da análise, mantendo-se apenas os verbos e substantivos. Portanto, as análises foram realizadas tendo como base as palavras que mais apareceram nas respostas.

A análise da entrevista se baseou na técnica de Análise de Conteúdo descrita por Bardin (1977), que é definida como um conjunto de técnicas de análise das comunicações (BARDIN, 2011, p. 33). A análise de conteúdo foi selecionada como estratégia, pois por meio dela, é possível obter, através da sistematização, descrições do conteúdo e indicadores que permitam inferências em relação às mensagens (BARDIN, 1977, p. 42). Ou seja, é possível compreender e relacionar as mensagens descritas e organizá-las de forma qualitativa (e mais aprofundada) e/ou quantitativa. Através desta análise, compreendemos as impressões, sentimentos e percepção de aprendizagem dos estudantes.

Quanto à interpretação, a análise de conteúdo transita entre dois polos: o rigor da objetividade e a fecundidade da subjetividade. É uma técnica refinada, que

exige do pesquisador, disciplina, dedicação, paciência e tempo. Faz-se necessário também, certo grau de intuição, imaginação e criatividade, sobretudo na definição das categorias de análise (SILVA & FOSSÁ, 2015).

A técnica foi sistematizada e organizada em um passo-a-passo por Silva e Fossá (2015). E se dá simplificadamente da seguinte forma (Fig. 5):

A. Pré-análise

B. Exploração do material: categorização e organização dos resultados.

C. Tratamento dos resultados: análises pautadas na interpretação e comparação com referências.

A execução da pré-análise postulada por Bardin e organizada por Santos (2012), prevê que os seguintes critérios sejam seguidos:

- i) exaustividade: considerando a leitura de todo o arquivo;
- ii) representatividade: considerar amostras representativas;
- iii) homogeneidade: os dados devem seguir o mesmo tema e a mesma forma de coleta;
- iv) pertinência: coerência com o objetivo;
- v) exclusividade: cada elemento deve ser considerado em uma única categoria.

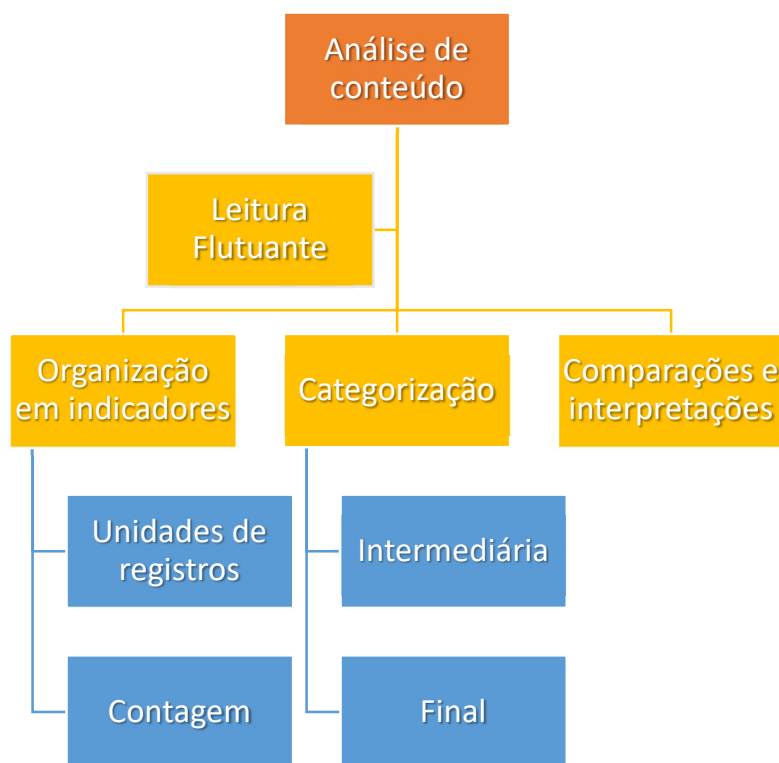


Figura 5. Fluxograma representando os passos seguidos para a 'Análise de conteúdo' utilizada na coleta dos dados das entrevistas gravadas (segundo Bardin, 1977), realizadas nesta pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Questionários

Colaboraram com a pesquisa respondendo os questionários, 82 estudantes no momento da aplicação e 80 na reaplicação. Desses, 18 estudantes iniciaram o projeto e 10 finalizaram. Os dados obtidos serão apresentados por questão contida no questionário.

3.1.1. Quais dessas abelhas você conhece?

Apis mellifera foi a abelha mais conhecida pelos estudantes tanto antes (46%), quanto depois (42%) do projeto. Em seguida, vieram as abelhas-sem-ferrão, que foram citadas 40% das vezes antes do projeto e 33% após. A citação relativa às abelhas solitárias aumentou em quantidade, de 6% para 17%.

Analisando as respostas ao questionário considerando participantes e não-participantes, podemos observar que os participantes citaram menos *Apis mellifera* como abelha que conheciam, citaram mais as abelhas sociais e também as sem-ferrão. Os não participantes citaram *Apis mellifera* da mesma forma, também aumentaram as citações de abelhas solitárias e diminuíram a das abelhas-sem-ferrão. Esse resultado sugere a agregação de novos conhecimentos aos participantes, pois os estudantes passaram a selecionar as abelhas conhecidas de forma diferente de antes do projeto. Apesar da possibilidade de marcar mais de uma alternativa nessa pergunta muitos dos estudantes tendem a marcar apenas uma delas, o que poderia explicar a diminuição na escolha de abelhas sem ferrão.

É interessante perceber que a abelha-europeia teve sua citação diminuída entre os participantes após o projeto, mesmo os estudantes terem entrado em contato com elas, eles preferiram se referir às outras abelhas, mostrando que o fato de *Apis mellifera* estar comumente citada nas falas das pessoas estejam mais relacionado com conhecimento popular do que com preferência. A citação de abelhas solitárias aumentou bastante após o projeto, inclusive nos estudantes que não participaram das atividades, o que demonstra que eles podem estar dialogando entre si.

3.1.2. As abelhas têm alguma ligação com sua vida?

Quando questionados sobre a ligação que as abelhas podem ter com a vida de cada um deles, antes do projeto 78% dos estudantes afirmaram que as abelhas possuíam ligação com as suas vidas, sendo que, após o projeto, o número de estudantes que assinalaram que as abelhas tinham ligação com as suas vidas aumentou (85%).

Quando considerada a participação no projeto, a quantidade de não-participantes que passaram a acreditar que as abelhas estavam relacionadas às suas vidas passou de 75% para 81%. Enquanto todos os participantes passaram a acreditar que as abelhas teriam alguma relação com suas vidas após a realização das atividades.

Podemos observar também que mesmo antes da realização do projeto, a maior parte dos estudantes que participaram das atividades já acreditavam que as abelhas estavam relacionadas ao seu dia a dia (89%), enquanto 25% dos não-participantes acreditavam que não. O que demonstra que anteriormente ao projeto, já havia um interesse dos participantes pelas abelhas, que pode ter sido decisivo quando decidiram pela participação no projeto. Esse interesse surge provavelmente de seus conhecimentos e experiências anteriores, que serão melhor conhecidos no tópico 3.1.8.

3.1.3. As abelhas são importantes de alguma forma para os outros seres vivos?

Tanto antes, quanto depois do desenvolvimento do projeto os estudantes acreditavam que as abelhas são importantes para os outros seres vivos, a porcentagem aumentou de 91% para 96%.

Todos os participantes assinalaram sim como resposta, tanto antes quanto depois do projeto. Os não participantes que acreditavam que sim passaram de 88% para 95%. É interessante observar no tópico 3.1.6, que antes da realização do projeto 74% dos estudantes afirmavam não saber o que era polinização. É sabido que as abelhas podem ser consideradas um dos principais polinizadores de plantas nativas e cultivadas, tendo impacto direto na alimentação dos seres humanos e na manutenção de ecossistemas nativos (RASMUSSEN et al., 2010). Esses dados não foram muito diferentes após a realização do projeto, mesmo assim, mais estudantes passaram a observar a importância

das abelhas para outros seres vivos. Talvez por que passaram a se importar mais com elas?

3.1.4. Que conhecimentos você tem sobre abelhas?

Antes da realização do projeto, as palavras que apareceram em maior quantidade foram mel, produzem, fazem, abelhas, polinização, flores e plantas, tendo todas aparecido mais de 10 vezes (Fig. 6-A).



Figura 6. Palavras que apareceram nas respostas do questionário com maior frequência em relação à questão. A: antes da realização do projeto, B: após o projeto. Quando maior a palavra, maior a quantidade de vezes que foi citada nas respostas.

Após o desenvolvimento do projeto as palavras que apareceram em maior quantidade foram: mel, fazem, produzem, polinizam, plantas, flores e ajudam (Fig. 6-B). Podemos observar que mel continuou sendo a palavra mais importante, seguida de produzem e fazem, mostrando a continuidade da importância dos produtos das abelhas, palavras relacionadas à polinização, plantas e flores também se mantiveram. A palavra “ajudam” surgiu como uma das favoritas após o projeto, mostrando uma mudança na percepção. Geralmente, quando “ajudam” vinha relacionada nos discursos se referia principalmente à ajuda das abelhas às plantas, no processo de polinização. Algumas das palavras aqui citadas pelos estudantes condizem com os dados de Leandro e Jay-Robert (2019), que verificaram que as palavras mais citadas pelas pessoas quando se referem às

abelhas são: mel, ninho, flores, rainha, ferrão, voar, pólen, polinizadores e forrageamento.

3.1.5. As abelhas deveriam ser protegidas?

Tanto antes quanto depois do desenvolvimento do projeto 96% dos estudantes acreditam que as abelhas devem ser protegidas. É interessante pensar que, considerando as respostas das outras questões, muitos deles conheciam uma baixa diversidade de abelhas, alguns não viam relação com as abelhas e suas vidas, outros acreditavam que as abelhas não eram importantes para os outros seres vivos, mas apesar disso, a grande maioria, acreditava que as abelhas devem ser conservadas. As respostas à essa questão não diferiram entre participantes e não-participantes do projeto.

Considerando o histórico do conhecimento sobre conservação da biodiversidade descrito por Franco em 2013, atualmente a concepção de que a biodiversidade não foi feita para os seres humanos trouxe aos outros seres vivos um conceito de “cidadania”, alegando que eles tem o mesmo direito de existir que as pessoas, tornando necessária a valorização da vida de qualquer espécie, e legitimando a conservação como manutenção de todos os seres vivos.

3.1.6. Você sabe o que é polinização?

A maior parte dos estudantes acredita saber o que é polinização, tanto antes (74%), quanto depois do projeto (79%). Depois do projeto, todos os participantes afirmaram saber o que é polinização, passando de 79% para 100%. Enquanto os não participantes passaram de 72% para 75% (Fig. 14).

Essa questão trazia junto a si a questão aberta “O que você sabe sobre polinização?”. Abaixo trazemos algumas das falas dos participantes do projeto, demonstrando a mudança de concepção sobre o que é polinização, muitos dos participantes deixaram a questão em branco antes da realização do projeto:

Antes: quando as abelhas polinizam as flores.

Depois: que ela é necessária para a reprodução das plantas.

Antes: é um pó que ajuda as plantas.

Depois: da origem as plantas.

Antes: é o processo que as abelhas fazer de levar o pólen de uma flor para outra.

Depois: a polinização é o que permite fazer o mel, e a polinização é quando uma abelha transporta o pólen de uma flor a outra.

As palavras que mais aparecem relacionadas à polinização antes do projeto foram: pólen, flores, abelhas, plantas, mel, néctar e processo (Fig. 7-A). Depois do projeto foram: pólen, flores, abelhas, néctar, plantas, mel e processo (Fig. 7-B). As palavras continuaram as mesmas, mudando apenas de posição. Uma palavra importante para o processo de polinização, que é a palavra reprodução, apareceu antes do projeto em apenas 2 registros, depois do projeto apareceu em 5.

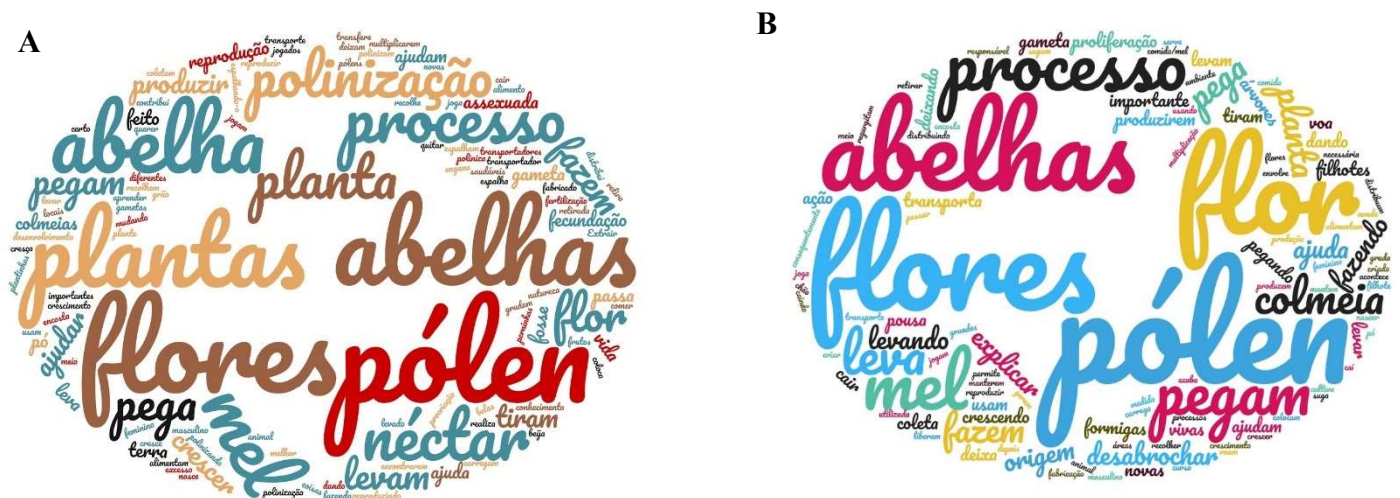


Figura 7. Palavras que apareceram em maior quantidade em relação à questão 7. A: antes da realização do projeto, B: após o projeto. Quando maior a palavra, maior a quantidade de vezes que foi citada nas respostas.

3.1.7. A polinização tem influência de alguma forma no seu dia a dia?

Antes do projeto, 56% dos estudantes acreditavam que a polinização tinha influência na sua rotina, após o projeto esse número cresceu para 72%. Considerando os

participantes do projeto, após a conclusão 93% deles passaram a afirmar influência da polinização em sua rotina, anteriormente essa resposta foi dada por 75% deles, enquanto as respostas favoráveis dos não-participantes passaram de 51% para 67%.

3.1.8. Onde você ouviu falar/aprendeu sobre abelhas e polinização?

É possível observar que após a realização do projeto, locais de aprendizagem como escola, televisão e internet tiveram sua porcentagem de citação diminuída, enquanto museu, projeto e atividades complementares aumentaram (Fig. 8). Antes da realização das atividades, a aprendizagem estava condicionada a escola, televisão e internet, depois ela se distribuiu mais, sugerindo a possibilidade dos estudantes, inspirados pela imersão sobre abelhas, estarem buscando outros espaços de aprendizagem.

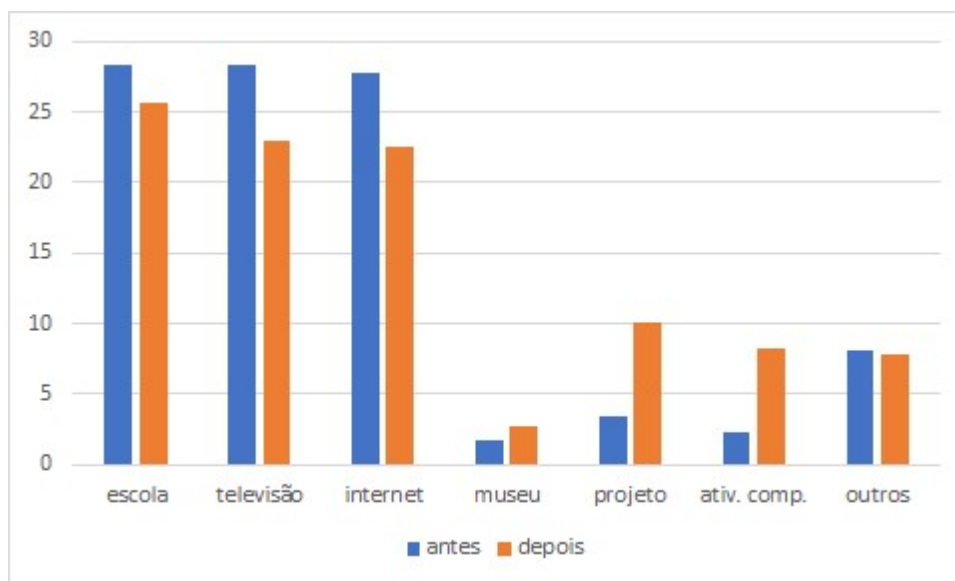


Figura 8. Porcentagem dos locais nos quais os estudantes aprenderam sobre as abelhas, antes e depois do projeto.

Após a realização do projeto, surgiu uma variação nos locais citados pelos participantes das atividades, ficando a internet com 20%, escola com 18% e televisão e projetos empatados com 16%.

3.1.9. Pensando em ampliar seus conhecimentos sobre polinização, como você gostaria de aprender?

A seleção de locais de aprendizagem praticamente não variou quando considerado antes e depois do projeto, se mantendo aulas práticas (23%) e atividade de campo (20%) como os favoritos, seguidos de projetos (14%), estudos em grupo (13%), filmes (12%), debates (10%) e aulas teóricas (7%).

Antes da realização do projeto os não-participantes preferiam aprender através de aulas práticas (26%) e de atividades de campo (26%), essas duas atividades se mantiveram como preferência após a realização do projeto. Já os participantes, preferiam aprender de forma mais variada, sendo atividades de campo (22%), aulas práticas (18%) e estudos em grupo (15%) antes das atividades, e após: aulas práticas (19%), atividades de campo (17%) e projetos (15%) passaram a ser os favoritos.

O fato de os estudantes participantes do projeto terem selecionado “projetos” como uma de suas formas de aprendizagem preferidas nos traz um *feedback* positivo das atividades. Além de terem aprendido com elas, também gostaram de ter participado. Em diferentes falas vários deles perguntaram se as atividades continuariam e demonstraram seu interesse em continuar participando.

3.2. Entrevistas

As entrevistas foram realizadas em 3 grupos (A, B e C), sendo o primeiro composto por 4 participantes, o segundo por 5 e o terceiro por 6, com duração aproximada de respectivamente 13, 9 e 5 minutos, ou seja, tiveram em média 9 minutos.

Após transcrição (ANEXO 6) e leitura flutuante dos dados, foram selecionadas 26 unidades de registros, aqui organizadas em categorias iniciais, obtidas através da análise das entrevistas. Estão relatadas, esclarecidas e quantificadas na tabela do ANEXO 5.

Em seguida, as categorias iniciais foram agrupadas em categorias intermediárias, que por sua vez foram organizadas em categorias finais, como mostra a tabela 1.

Tabela 1. Organização das categorias iniciais em intermediárias e finais resultantes da transcrição e análise flutuante das entrevistas realizadas no projeto.

CATEGORIA INICIAL	CATEGORIA INTERMEDIÁRIA	CATEGORIA FINAL
Mudança de visão	Mudança na relação com as abelhas	Atravessando pontes
Aproximação com as abelhas		

Vontade de conservar	Envolvimento com a natureza		
Conexão com a natureza			
Afetividade	Envolvimento com o projeto		
Interesse			
Efeito cascata			
Sair da rotina			
Aprender mais ou continuar o projeto			
Relato de aprendizagem	Aprendizagens		Conhecimentos e habilidades adquiridos
Correção de conceitos			
Conhecimentos técnicos	Habilidades		
Coleta de dados			
Diversidade	Diversidade e comportamento social	Conceitos relacionados	
Organização Social			
Comunicação			
FORAGEAMENTO	Importância		
Importância			
Produtos			
Polinização	Interações		
Defesa e predação			
Mídia	Conhecimentos anteriores		Conhecimentos prévios
Conhecimento Prévio			
Sentimentos positivos relacionados ao projeto	Sentimentos positivos	Sentimentos e sensações	
Experiências sensoriais			
Sentimentos negativos em relação ao fim do projeto	Sentimentos negativos		
Medo anterior			

Portanto, foram definidas 5 categorias finais: atravessando pontes (48 registros); conhecimentos e habilidades adquiridos (23 registros); conceitos relacionados (54 registros); conhecimentos prévios (4 registros); sentimentos e sensações (22 registros). As unidades

de registro que definiram essas categorias foram marcadas com diferentes cores nas entrevistas transcritas (Fig. 9, ANEXO 6) e foi realizada uma inspeção visual do despontamento delas em cada uma das questões das entrevistas (ANEXO 2), transcritas no ANEXO 6.

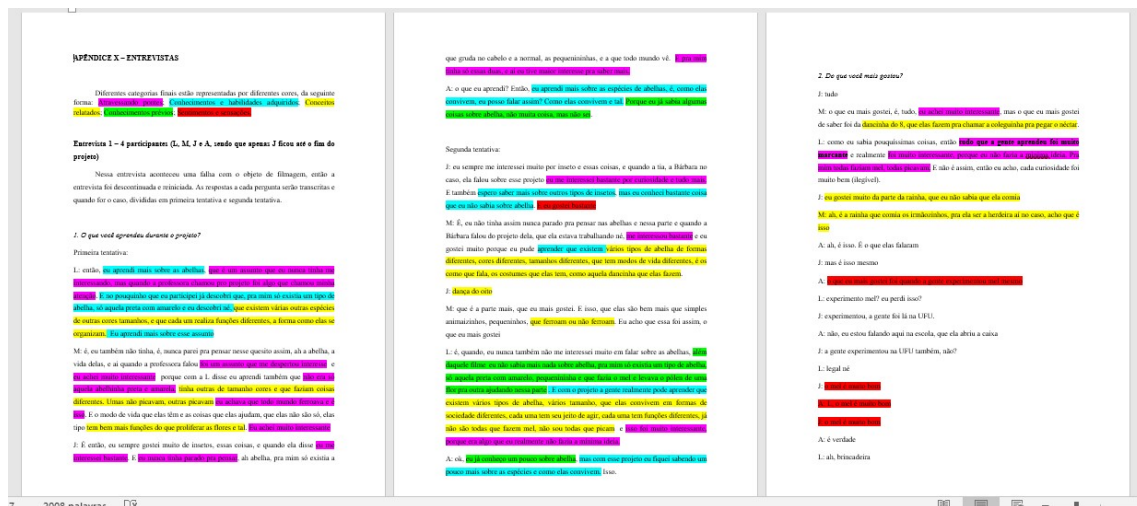


Figura 6. Organização, em cores, das categorias finais resultantes das transcrições das entrevistas realizadas no projeto.

É importante ressaltar que foram utilizadas para análise apenas as partes das entrevistas que estavam completas, ou seja, que não apresentavam trechos inaudíveis, ou seja, trechos nos quais não era possível compreender o que os estudantes estavam falando, ou por falarem muito baixo ou rápido demais, por exemplo. Além disso, apenas aqueles discursos que traziam propostas de responder as perguntas foram representados na transcrição apresentada no ANEXO 6, portanto conversas sobre temas que não concernem o projeto foram deixadas de fora.

Questão 1: O que você aprendeu durante o projeto?

Quando abordada essa questão, a turma 1 trouxe visões que permearam todas as categorias descritas no estudo. Enquanto, a turma 2 considerou principalmente conceitos e habilidades adquiridas, e a turma 3 se pautou apenas nos conceitos.

Questão 2. Do que você mais gostou?

Nessa questão foram trazidos para discussão pontos relacionados à mudança de visão, conceitos que os estudantes julgaram mais interessantes, habilidades de análises de dados e, em um dos casos, a sensação gustativa de experimentar o mel de abelha jataí.

Questão 3. Como você se sente sobre as abelhas? Era assim que você se sentia antes de iniciar o projeto?

Esta questão trouxe uma série de relatos sobre como a visão dos estudantes mudou sobre as abelhas, confirmando a hipótese de que ao estimulá-los a observar as abelhas seu olhar se voltaria a elas com mais empatia e em alguns casos, até mesmo afeto. Trazendo também alguns conceitos, principalmente aqueles relacionados à importância. Boa parte dos estudantes afirmaram que seus sentimentos pelas abelhas mudaram.

Questão 4. Como você se sentiu durante o projeto? Como se sente agora que ele acabou?

Vários sentimentos positivos foram relacionados ao projeto, felicidade, se sentir bem, se sentir importante. De encontro, sentimentos como tristeza apareceram várias vezes quando considerado o fim do projeto. Assim como o desejo de continuar o projeto no próximo ano. As respostas à esta questão trouxeram discussões sobre quase todas as categorias, com exceção apenas da que remete aos conhecimentos prévios.

O desenrolar dos resultados se pautará nas categorias finais, trazendo frases e partes mais relevantes dos discursos, citados e discutidos nos tópicos abaixo.

3.2.1. Atravessando pontes

A categoria “Atravessando pontes” responde positivamente à uma das principais hipóteses dessa análise, ao terem o olhar voltado para as abelhas através da realização de uma pesquisa, os estudantes, mudaram seu ponto de vista e passaram a se importar com elas, de acordo com o que relataram.

“...eu acho que é um pouco diferente, porque como eu nunca dei importância pra elas, depois do projeto você parar pra olhar abelha e tentar lembrar de alguma daquelas que você viu, de algumas que você comparou, ver o modo que ela tá agindo e comparar com o que você aprendeu que ela faz , então realmente você começa a dar mais valor, e observar mais, e dar mais atenção ao modo como elas vivem.” - L.

“...eu sempre matava as abelhas porque eu achava que todas tinham ferrão e aí elas iam me picar e eu ia lá e matava, aí eu parei com isso.” - I.

“...depois que eu comecei a participar do projeto mudou muita coisa, porque o primeiro ato que tinha era tentar matar, tentar tirar ela de mim...” - M.

Pudemos observar a aproximação com o “objeto” de estudo, aquele que será detentor do olhar e por vezes objeto de afeto. A dicotomia entre a interface afetiva e a cognitiva, considerada como frente no ambiente escolar, restringe as possibilidades de relações entre o conhecimento escolar e a formação dos sujeitos (GOMES, 2011). Para que exista aprendizagem deve existir troca, que para ser real deve ser permeada de afeto, o ensino vai além do currículo, considera a empatia com todos os seres vivos, que vem do afeto (PAULA & FARIA, 2010).

Atravessando pontes foi a segunda categoria mais citada pelos educandos, ficando atrás apenas dos Conceitos Relatados. O discurso que mais apareceu foi o de mudança de visão sobre as abelhas, que apareceu de diferentes formas, desde a relevância de descobertas até então nunca imaginadas sobre como as abelhas são, como se organizam, o que produzem até mudanças nas suas ações ao encontrarem uma abelha, visto que alguns deles evitavam as abelhas ou até mesmo as matavam, e após o projeto relataram que passaram a ter um outro olhar, mais amigável e curioso. Evidenciando a aproximação com as abelhas. É necessário repensar a forma como as pessoas são educadas em relação aos insetos, visto que o sucesso das ações de conservação depende do conhecimento e consciência do público (LEANDRO & JAY-ROBERT, 2019).

Um olhar voltado para as abelhas e a interação com esses insetos torna mais provável que as pessoas tenham opiniões positivas sobre a presença das abelhas nas cidades (KONG-WAH et al., 2016), o que seria extremamente positivo, visto que a população de abelhas em áreas urbanas tem diminuído nos últimos 30 anos (CARDOSO & GONÇALVES, 2018). A percepção das pessoas sobre as abelhas tem se tornado cada vez mais positiva no mundo todo e a educação tem um grande impacto nesse sentido (SUMNER et al., 2018; BHATTACHARYYA et al., 2017; DJOSSA et al., 2012).

O interesse dos estudantes pelo projeto, e conseqüentemente pelas abelhas, apareceu antes e depois da execução das atividades. Antes quando buscavam participar de uma atividade distinta da rotina escolar e depois quando relataram suas experiências,

inclusive ressaltando a saída da rotina, que trouxe a ressignificação do ambiente escolar escola nos discursos. Vários deles evidenciaram a ida à universidade como o que mais gostaram, ou aprender fora da sala de aula de um jeito “diferente”.

“...eu gostei também porque a escola nunca tem um trabalho, assim pra sair, é sempre sala de aula, sala de aula, eu sair foi bom.” - I.

“...que foi bom esse projeto, porque assim, não é sempre que tem uma coisa diferente na escola...” - A.

Cousin (2010) edifica que a construção do sentido de pertencimento em um local se baseia na responsabilidade que se tem com ele. Portanto, ao trazer um novo olhar, preocupado e atento ao ambiente escolar, a reconstrução e o pertencimento são estimulados. Grohe e Corrêa (2012) acreditam que a escola só é um espaço que faça sentido quando for um local de fazer, descobrir, criar, produzir e de pertencimento, portanto, a ressignificação desse espaço é tão importante. A busca por uma escola democrática, exige a participação, a cooperação, o afeto e o diálogo entre todos que frequentam o ambiente escolar para se tornar coerente (MACHADO, 2014).

Essa mudança de espaço permite o surgimento de novas conexões e de reconexões, como por exemplo a reconexão com a natureza defendida pela Educação Ambiental (LAYRARGUES, 2004). A conexão com a natureza e vontade de conservar relatados pelos estudantes evidenciam essa reaproximação.

“...eu senti mais dentro da natureza também” - F.

“...e a gente vai ajudar a cuidar da natureza também” - S.

Considerando todo o movimento do projeto, a aproximação com as abelhas, a mudança na rotina escolar, o afeto nas relações e a reconexão com a natureza, observamos o impacto das ações, quando os participantes relatam o desejo de passar as experiências e aprendizagens para a frente através do que é conhecido como efeito cascata. Visto que, de acordo com eles o projeto ficou - marcado - nas suas vidas.

“...mas foi uma coisa que eu sei que vai ficar marcado pra todo mundo que pelo menos uma coisinha disso tirou. E que vai lembrar daqui pra frente, e que talvez vai olhar pra filho e sobrinhos e vai falar: ah, olha, isso aqui é tal coisa.” - M.

“...eu achei que foi um negócio bem legal, porque se um dia eu for professor de ciências ou alguma coisa assim, eu vou querer fazer esse projeto.” - S.

A última fala trazida retrata também uma aproximação com a Ciência, que é relatada cada vez mais rara entre os jovens em idade escolar. Os jovens brasileiros chegam a ter interesse pela ciência escolar, mas pouquíssimo interesse em seguir uma carreira científica (GOUW & BIZZA, 2016; GOUW et al., 2016). A distância entre o interesse pela ciência e o interesse por uma carreira científica deve ser compreendida e reduzida, a Ciência Cidadã tem esse potencial. Além disso, Oliveira e Bizzo (2019) mostraram que os jovens não se interessam por levar os conhecimentos científicos para outros ambientes, o que se mostrou diferente no projeto, visto que muitos deles relataram o desejo de espalhar o conhecimento aqui adquirido.

3.2.2. Conhecimentos e habilidades adquiridos ou desejados

Essa categoria agrupa os relatos de conhecimentos e habilidades adquiridos, seja através do relato de aprendizagem, dos conhecimentos técnicos e de coleta de dados ou do desejo de continuar aprendendo sobre o projeto.

Surgiu em maior quantidade quando questionado o que mais gostaram no projeto (Questão 2) e como se sentem agora que acabou (Questão 4). Também despontou em relatos do que aprenderam durante o projeto (Questão 1).

Os relatos de aprendizagem surgiram em diversos pontos das entrevistas, sempre que se lembravam de algum conhecimento adquirido. Inclusive, em um momento particular em que um estudante que não participou do projeto até o fim fez um relato com abordagem estereotipada sobre as abelhas, foi corrigido pelos demais colegas.

“F: que não pode mexer com abelha, que ela pica

A: não.

S: ela pica pra se defender. Defender os grupos”.

Conhecimentos técnicos, como a habilidade de usar o computador, fazer gráficos, preencher tabelas e analisar dados foram apontados mais de uma vez como aprendizagens, por grupos diferentes. Aqui são trabalhados outros tipos de conhecimentos, importantes para o desenvolvimento humano, como o conhecimento lógico e organizacional. O uso de computadores em tarefas inerentes às aprendizagens sobre ciências é positivo, trazendo significância à aprendizagem tecnológica (MARTINHO & POMBO, 2009).

“...gostei de ver como que faz os gráficos, que eu não sabia que dava pra fazer gráfico desse jeito.” - I.

A questão 4 traz diferentes falas desejando que o projeto continuasse, essa fala surgiu em todas as turmas, demonstrando o envolvimento e apreço dos estudantes pelo projeto. Aqui recebemos uma validação, visto que um projeto, que exigia que os estudantes ficassem na escola após o horário escolar e fossem para a Universidade em alguns sábados, que trouxe uma série de conceitos sobre as abelhas, foi visto de forma positiva, onde as ações e aprendizagens foram abraçadas.

“eu acho que podia ter ano que vem” - L.

“a gente quer agradecer né, vocês, e o projeto e a professora que nos proporcionou esse projeto e esse conhecimento que vai ficar pra vida inteira, e que matou assim muitas dúvidas que nós tínhamos e a gente agradece vocês e ela muito, porque isso foi importante, vai levar ao aprendizado...” - M.

3.2.3. Conceitos Relatados

Essa é a categoria que se manifestou em maior quantidade nos discursos, tendo aparecido em todas as questões. Conceitos de diferentes áreas dos estudos das abelhas foram relatados, divididos nas categorias intermediárias: diversidade e comportamento social, importância e interações.

As diferentes formas e formatos de abelhas foram a principal descoberta entre os estudantes, visto que a maioria deles só conhecia “aquela abelha amarelinha que pica” e “aquela pretinha que enrola no cabelo”. Pelos relatos é possível observar que a

diversidade os deixou maravilhados, já que se mostrou a segunda unidade de registro mais citada.

A organização social também apareceu com muita frequência (8% das citações), sendo a 3º unidade de registro mais citada, ficando atrás apenas da mudança de visão e da diversidade. Discussões sobre como formar uma rainha, sobre a organização da colônia e interações sociais entre as abelhas apareceram.

Sobre o assunto, comunicação, uma das unidades de registro que apareceu em todas as turmas foi a dança do 8 ou a dança do requebrado, comportamento utilizado por operárias *Apis mellifera*, para informar às demais forrageiras a distância entre recurso e colônia. Será que é por que se identificam com o fato das abelhas “poderem dançar” e sentiram que elas estavam mais próximas deles mesmos?

As pessoas tendem a se identificar principalmente com vertebrados, provavelmente devido à maior proximidade biológica, dessa forma os invertebrados são menos vistos como parte de ecossistemas e sua importância é deixada de lado (LEANDRO & JAY-ROBERT, 2019). Portanto, encontrar pontos de identificação entre pessoas e insetos seria positivo para despertar a preocupação com esses animais.

A importância das abelhas apareceu de diferentes formas, relatos de que as abelhas são importantes, relatos sobre seus produtos.

“elas são importantes pro nosso ecossistema.”; “...elas têm muita, muita importância, e que sem elas o planeta provavelmente ia morrer.” - S.

As interações aparecem quando relataram a polinização e em um dos casos a defesa e predação das abelhas relacionada à cadeia alimentar.

3.2.4. Conhecimentos prévios

A categoria que compreende os conhecimentos anteriores ao projeto foi a que menos surgiu nos diálogos, com apenas 4 registros, e normalmente aparecia seguida de uma complementação sobre o que aprenderam durante o projeto. Amaral e colaboradores (2016), observaram que os estudantes ocasionalmente trazem em si conceitos falhos sobre os insetos, que devem ser sondados e trabalhados pelos educadores. Nesse trabalho,

observamos que os próprios participantes assumem ter desmistificados os conceitos que acreditavam possuir.

“ah, eu já sabia um pouco sobre as abelhas, e aprendi um pouquinho de coisas, o nome de várias espécies e a planta que elas iam e a dança do 8 que eu também não sabia.” - P.

Várias vezes os estudantes citaram que “...só sabia daquela toda pretinha que fazia mel...”, mostrando que a abelha mais comum no imaginário das pessoas é *Apis mellifera*. O que pode ser ilustrado por uma rápida pesquisa pelo termo “abelha” no Google. Nesta pesquisa podemos verificar que as 12 primeiras imagens que aparecem são abelhas-europa, com exceção de uma que compara um inseto à uma abelha-europa (Fig. 10).

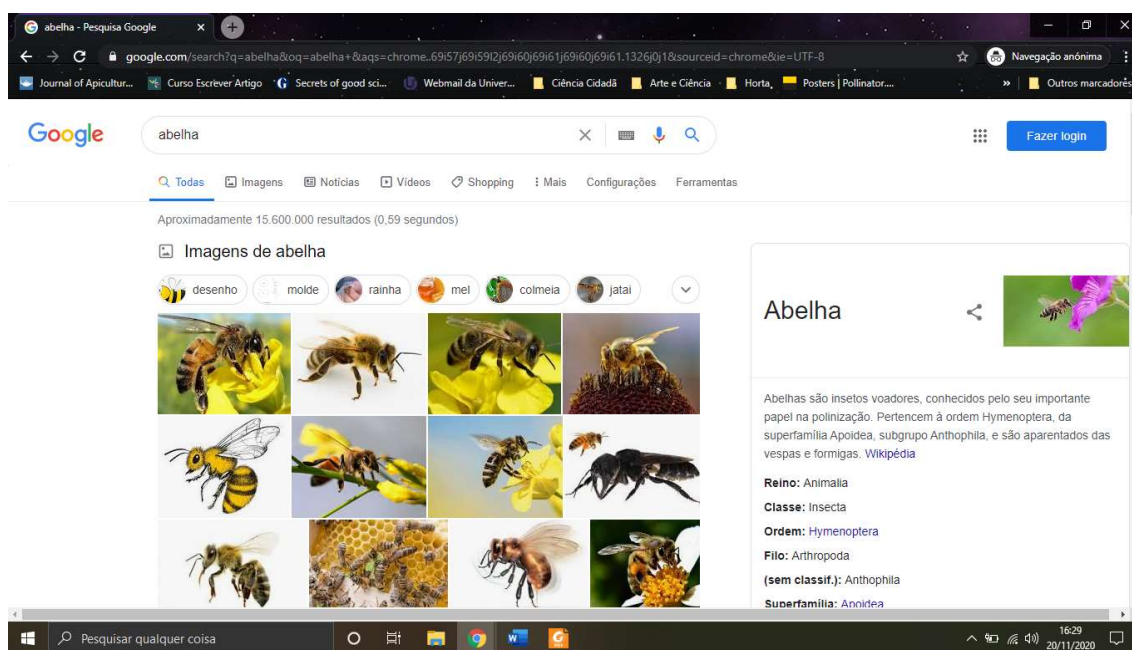


Figura 7. Resultado obtido a partir da pesquisa da palavra “abelha” na ferramenta de busca do Google, em uma janela de navegação privada do Google Chrome (visita realizada no dia 23/11/2020).

A mídia pode atuar como potencializador da difusão desse conhecimento sobre abelhas. Em um dos casos relatados nas entrevistas, o filme *Bee movie: a história de uma abelha* foi citada como o único conhecimento prévio sobre abelhas, ressaltando a importância da mídia na difusão de conhecimentos.

“... além daquele filme eu não sabia mais nada sobre abelha, pra mim só existia um tipo de abelha, só aquela preta com amarelo, pequenininha e que fazia o mel e levava o pólen de uma flor para outra ajudando nessa parte.” - L.

O filme aqui citado é controverso quanto à apresentação de conceitos sobre abelhas, principalmente porque retrata a maior parte das funções da colmeia, sendo realizadas por machos que possuem ferrões, o que difere das condições biológicas naturais das espécies de abelhas. Apesar da desconexão com o contexto biológico, o filme direciona o olhar para a importância das abelhas de forma poética em alguns momentos, podendo estimular a admiração e incentivar o interesse do público pelo conhecimento de conceitos relativos às abelhas (NOGUEIRA-FERREIRA et al., 2013).

3.2.5. Sentimentos e sensações

As unidades de registro que compõem essa categoria retratam sentimentos e experiências sensoriais destacadas pelos estudantes e vieram atreladas à questão 4: Como você se sentiu durante o projeto e como você se sente agora que ele acabou. Os sentimentos positivos surgiram como resposta à primeira questão, quando ressaltada a participação no projeto e os negativos como resposta à segunda. Ao conduzir uma entrevista, o pesquisador entra em contato com sentimentos e afetos pessoais dos entrevistados (BONI & QUARESMA, 2005).

Como você se sentiu durante o projeto?

“importante” - J.

“mais sábio” - F.

“eu me senti melhor” - S.

Como você se sente agora que ele acabou?

“triste” - L., S.

O se sentir importante, a importância de ter o olhar voltado para si, considerando que as salas de aulas são repletas de estudantes. E o quanto se sentem melhor quando tem um conhecimento diferente do trabalhado em sala de aula.

Experiências sensoriais como experimentar o gosto do mel ou sentir o cheiro de baunilha foram destacadas, sendo marcos importantes para os estudantes. A proximidade com os objetos, o toque, a experimentação trazem uma noção de identificação e de realidade, essa noção de realidade é importante para a compreensão de conceitos, visto que existe uma dependência direta entre o sentimento de realidade e o entendimento dos conceitos (PINHEIRO, 2003).

“teve até aquele dia que a gente comeu mel” - U.

“legal foi aquele outra lá, baunilha. Eu não sabia que era aquilo” - L.

Alguns estudantes relataram um medo anterior em relação às abelhas, que em alguns discursos se mostra vencido, visto que a palavra medo vinha antecedida por verbos no passado, como “tinha”.

3.3. Dados coletados pelos estudantes – Monitoramento de abelhas

Dos 10 estudantes que seguiram até o fim do projeto, 8 deles compartilharam suas tabelas de dados sobre abelhas, 2 não estiveram presentes no encontro para compilação de dados e não compartilharam suas tabelas. Juntando todos os dados coletados, tivemos o registro de 49 abelhas, pertencentes à 7 espécies (Fig. 11), das famílias Apidae e Halictidae, em 16 plantas diferentes (Fig. 12). Em um levantamento relacionado no município de Uberlândia, foram registradas 74 espécies de abelhas, de 5 famílias diferentes, sendo *Apis mellifera* a abelha mais frequente (AIDAR, 2014). Portanto, os estudantes coletaram 9,5% da diversidade de abelhas do município e 40% das famílias existentes na cidade. Considerando que as coletas do estudo de Aidar (2014) foram realizadas no período de um ano e em um remanescente de vegetação natural, faz sentido que o número de espécies registradas pela autora seja muito maior.

Todos os dados que aparecem nesse tópico foram coletados pelos participantes do projeto, organizados e tratados junto a eles.



Figura 8. Número de indivíduos observados e registados pelos estudantes.

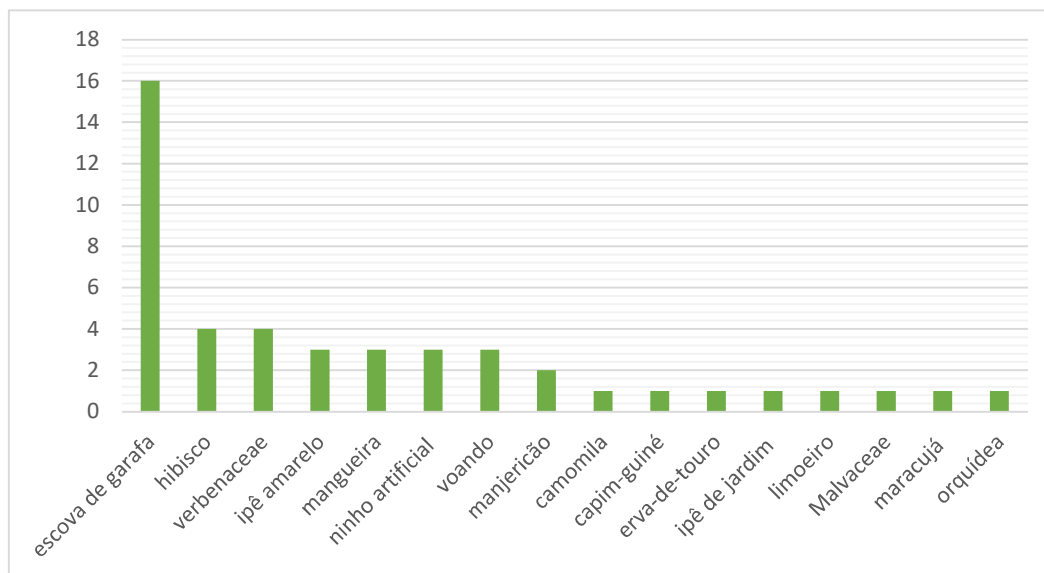


Figura 9. Plantas nas quais os estudantes observaram abelhas em visitas às flores. O eixo y se refere ao número de abelhas observadas em cada planta.

Foi possível observar que os estudantes coletaram dados principalmente na escola, poucos deles coletaram dados em casa, também voltaram seu olhar apenas para as abelhas observadas visitando as flores da escola durante o treinamento, trazendo apenas 2 registros de abelhas diferentes, abelha-das-orquídeas e mamangava.

Foi registrado também o horário de observação das abelhas (Tabela 2). A tabela 2 traz o horário de observação dos diferentes grupos de abelhas realizados pelos estudantes (Fig. 11).

Tabela 2. Horário de observação das abelhas nas flores, número de abelhas registradas e porcentagem de abelhas encontradas em cada horário.

HORÁRIO	NÚMERO DE ABELHAS	% de abelhas encontradas em cada horário
8	2	4
9	1	2
10	2	4
11	4	9
12	22	47
13	4	9
14	4	9
15	6	13
16	1	2
TOTAL	47	100

Apesar de *Apis mellifera* ser a abelha mais frequente no município (AIDAR, 2014), ela não foi a abelha mais registrada pelos estudantes (Fig. 11), o que sugere que essa abelha, apesar de estar sendo vista por eles foi considerada menos importante. Denotando uma falha no delineamento do protocolo de coleta de dados, que poderia ser corrigida com uma discussão sobre a importância de tomar todos os registros que aparecessem no período de observação e não apenas aqueles que se julgue “mais relevantes”.

Pensando em possibilidades de melhoria na coleta de dados, o treinamento poderia ter sido realizado também em outros espaços, que não a escola, para que os participantes tivessem contato presencial com uma diversidade maior de abelhas. Além disso, no Brasil, enfrentamos uma grande dificuldade no momento de treinar cientistas cidadãos para a coleta de dados: a grande biodiversidade do nosso país. Temos uma grande quantidade de espécies com diferentes tamanhos, formatos e características de diferenciação que muitas vezes são pequenas. O que torna o treinamento para reconhecimento uma etapa desafiadora e que pode interferir na coleta de dados com esse tipo de protocolo de reconhecimento visual. Como possibilidade de melhora, é possível fazer um treinamento mais extenso para que os participantes reconheçam com maior confiança as abelhas mais comuns e ensinar sobre as menos comuns através de grupos com características similares.

3.4. Percepções sobre Alfabetização Científica

Na reunião sobre o método científico os estudantes desconstruíram percepções sobre ciência, como o fato de a ciência estar muito distante ou dos cientistas serem pessoas em laboratórios, executando investigações supersecretas. Demonstraram interesse no método científico e tinham uma noção de que a ciência estava em tudo a sua volta. A maioria dos estudantes associava Ciência apenas às ciências naturais. A percepção dos jovens brasileiros sobre Ciência é positiva, a maioria deles acredita que a ciência é importante e que investimentos na área de Ciência e Tecnologia são muito necessários (MASSARANI et al., 2019). Mesmo assim, esses jovens não reconhecem instituições que realizam pesquisa e pensam que os cientistas carregam conhecimentos que os tornam perigosos.

A visita dos estudantes à universidade colabora com a etapa do desenvolvimento de seu conhecimento científico, pois eles puderam vivenciar um ambiente onde as pesquisas são executadas. Os resultados da pesquisa executada por Massarani e colaboradores (2019), mostram que os jovens tendem a acreditar nas controvérsias que envolvem a ciência, estando do lado oposto aos cientistas, sendo 54% deles descrentes das mudanças climáticas e 40% duvidarem da evolução. Aproximar esses estudantes aos espaços e pessoas que fazem ciência pode diminuir essa desconfiança, ao promover o reconhecimento da exigência de uma pesquisa científica e mostrar o comprometimento dos cientistas com o seu trabalho.

Pensando nas atividades do projeto, os estudantes tiveram um contato próximo com o fazer científico, a metodologia científica e espaços de produção do conhecimento científico. Puderam participar de toda a etapa de coleta e análise de dados e tiveram uma discussão sobre a importância da pergunta da pesquisa que executariam. Durante as atividades os estudantes relatavam suas observações, preenchiam suas tabelas e discutiam seus resultados. O momento de análise de dados que aconteceu na universidade foi muito rico, os estudantes aprenderam a usar o básico do Excel e a criar e compreender gráficos. Alguns deles relataram depois que gostaram do que aprenderam nesse momento. Esperamos que através dessa vivência, surja um estímulo para a busca pela carreira científica, uma melhor compreensão do conhecimento científico e que tenhamos estimulado o desenvolvimento de diferentes habilidades importantes para os participantes, como: lógica, técnica e disciplina.

4. REFLEXÕES FINAIS

Considerando a aplicação do projeto, a abertura e interesse dos estudantes foi positiva, assim como os relatos baseados nas suas experiências que apareceram nas entrevistas. O próprio interesse dos participantes pelo projeto de Ciência Cidadã (CC) já pode significar o início de uma mudança de pensamento em direção à consciência ambiental (SAGERS, 2020). Apesar do grande envolvimento daqueles que foram até o final, o projeto terminou com quase metade dos participantes, o que costuma ser natural, visto que o engajamento de participantes é um dos grandes desafios da CC (RYAN et al., 2017).

A avaliação dos projetos de Ciência Cidadã se mostra muito complicada (BROSSARD et al., 2005), sendo que aqui nos baseamos nas experiências e aprendizagens relatadas pelos participantes através dos questionários e entrevistas. Entendemos que a mudança de opinião relatada, com uma visão final positiva das abelhas é um resultado que expressa a potencialidade de um projeto com o envolvimento científico.

A experiência dos participantes na pesquisa científica foi de grande proveito, pelo que relataram nas entrevistas. Desde a observação das abelhas, passando pela coleta, até o tratamento dos dados, foram associados a experiências positivas e aquisição de conhecimentos. Além de terem relatado a presença de um olhar mais empático e acolhedor para as abelhas. Estes resultados são geradores da compreensão sobre a importância desses polinizadores para os ecossistemas e deveriam ser um incentivo para o apoio das políticas públicas e ações de conservação.

A ressignificação do espaço escolar foi outro ponto positivo, visto que muitas vezes esse espaço está relacionado a sentimentos negativos dos estudantes e muitos bloqueios são postos frente à aprendizagem. Os participantes relataram vantagens em sair da sala de aula e usar outros espaços da escola para aprender de forma descontraída e lúdica.

Considerando os desafios e dificuldades, observamos principalmente que os estudantes se envolveram muito com as atividades presenciais do projeto, mas muito pouco com a coleta de dados em suas casas, o que é compreensível, visto que são adolescentes e nem sempre se envolvem com tarefas de casa. Talvez pensar em projetos cuja a coleta de dados seja coletiva seja uma estratégia para lidar com essa situação. O contato inicial com as escolas costuma ser burocrático e demorado, mas encontrar

professores parceiros pode encurtar os caminhos e fortalecer a conexão entre universidade e escola. Aumentar o envolvimento da população com ciência pode aumentar o entendimento dos fenômenos ambientais e estimular a busca para a solução de problemas culturais e políticos (MCKINLEY, 2017), visto que a ciência estimula o pensamento crítico, questionador e lógico. Iniciando-se uma parceria entre Ciência e Sociedade.

É de grande valor o envolvimento dos jovens com ciência, já que “toda criança nasce um cientista”, atenta e curiosa. A forma como a ciência é organizada na nossa sociedade pode criar um afastamento em relação às descobertas. Resgatar a curiosidade e o desejo por descobrir tem muito a agregar, inclusive estimular que sigam a carreira científica, que não costuma ser um interesse relatado pelos jovens (GOUW & BIZZA, 2016; GOUW et al., 2016). O ensino por investigação ensina também que os erros são possíveis e são necessários para a construção do conhecimento, ao preencherem o questionário pela primeira vez diversos estudantes tiveram receio de não conseguir responder as respostas corretamente.

Portanto, os benefícios da Ciência Cidadã e da Alfabetização Científica vão além da ciência, tornando amplas, populares e mais acessíveis e confiáveis as discussões baseadas em conhecimentos científicos (MCKINLEY, 2017). Considerando os problemas atuais que a ciência vem enfrentando com muitas *Fake News*, a validação de vacinas e o desacreditar de parte da população em relação a ciência, envolver e formar a população nesse sentido, só teriam a agregar e fortalecer a visão nacional sobre ciência.

Concluimos que a coleta de dados em projetos de Ciência Cidadã com estudantes da Educação Básica é possível, mas são necessários mais momentos focados no treinamento dos participantes, para que aprendam a observar as abelhas. Apesar dos desafios, o projeto foi eficiente para que os estudantes aprendessem sobre as abelhas e tivessem um contato inicial com o fazer ciência. O conhecimento adquirido pelos participantes nas atividades será sempre carregado por eles e anos depois da realização do projeto alguns deles ainda enviam mensagens nas redes sociais quando veem algo sobre abelhas que os lembrem dos encontros.

A estruturação de materiais de apoio também se faz necessária, como por exemplo um guia ilustrado das abelhas urbanas, ou um aplicativo que traga informações sobre as principais abelhas encontradas em uma cidade. Esse aplicativo já está sendo desenvolvido para a cidade de Uberlândia/MG pelo Laboratório de Ecologia e Comportamento de Abelhas (LECA/UFU) e tem se mostrado como uma forma de incentivar os usuários a coletarem dados de onde quer que estejam.

REFERÊNCIAS

- AIDAR, I. F. **Abelhas visitantes florais em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Uberlândia – MG**. Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2014.
- AMARAL, I. S.; KUENTZER, M.; MUNHOS, A.; BROBOWSKI, V. L. A importância do resgate dos conhecimentos prévios e atividades práticas no ensino sobre insetos. **Revista Educar Mais**, n. 1, 2016.
<https://doi.org/10.15536/reducarmais.1.2016.%25p.507>
- AULER, D.; DELIZOIVOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, Brasília, DF, v.21, n.45, p. 275-296, mai./ago. 2015.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 229 p.
- BHATTACHARYYA, M.; ACHARYA, S. K. R.; CHAKRABORTY, S. K. 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, 2017. doi.org/10.1177/1940082917725440
- BONI, V. & QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, v. 2, n. 1 (3), p. 68-80, 2005.
- BROSSARD, D.; LEWENSTEIN, B.; BONNEY, R. Scientific knowledge and attitude change: The impact of a citizen science Project. **International Journal of Science Education**, 27:9, 1099-1121, 2005. DOI: 10.1080/09500690500069483
- CARDOSO, M. C.; GONÇALVES, R. B. Reduction by half: the impact on bees of 34 years of urbanization. **Urban Ecosystems**, v. 21, p. 943-949, 2018.
<https://doi.org/10.1007/s11252-018-0773-7>
- CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Revista Evidência**, v. 7, n. 7, 251–266, 2012.
- COUSIN, Cláudia da Silva. Pertencimento Ambiental. In: **Pertencer ao navegar, agir e narrar: a formação de educadores ambientais**. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, Instituto de Educação, 2010.
- DJOSSA, B. A.; TONI, H.; DOSSA, K.; AZONANHOUN, P.; SINSIN, B. Local perception of ecosystem services provided by bats and bees and their conservation in

Bénin, West Africa. **International Journal of Biological and Chemical Sciences**, v. 6, n. 5, 2012. doi.org/10.4314/ijbcs.v6i5.13

ESCH, R. K.; BURBACHER, E.; DODRILL, E.; FUSSELL, K. D.; MAGDICH, M.; NORRIS, H.; MIDDEN, W. R. Citizen Science in Schools: Scientists' Perspectives on Promise and Pitfalls. **Horizon Research, Inc.**, 2020.

FRANCO, J. L. A. O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da *wilderness* à conservação da biodiversidade. **História** (São Paulo), Franca, v. 32, n. 2, p. 21-48, jul./dez. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-90742013000200003>.

FRASER, M. T. D.; GONDIM, S. M. G. Da fala do outro ao texto negociado: Discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. **Paidéia**, v. 14, n. 28, 139 -152, 2004.

GOUW, A. M. S.; BIZZO, M. M. V. A percepção dos jovens brasileiros sobre suas aulas de Ciências. **Educar em revista**, n. 60, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.43612>

GOUW, A. M. S.; MOTA, H. S.; BIZZO, N. O Jovem Brasileiro e a Ciência: Possíveis Relações de Interesse. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 627–648, 2016.

GROHE, S. L. S.; CORRÊA, L. B. Ressignificando o espaço escolar: uma proposta de educação ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 28, 2012.

GURA, T. Amateur experts. **Nature**, v. 496, 2013.

GURGATZ, B. M.; MARTINS, R. P.; JOUCOSKI, E.; LAUTERT, L. F.C.; REIS, R. A. Rede escolar de monitoramento de qualidade do ar: uma proposta de pesquisa a partir de “citizen science”, 2016.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NUNES-SILVA, P. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, 59–62, 2010.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M.; GONÇALVES, L. A iniciativa brasileira de polinizadores e os avanços para a compreensão do papel dos polinizadores como produtores de serviços ambientais. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 1, 100–106, 2007.

IRWIN, A. **Citizen science: A study of people, expertise and sustainable development**. Psychology Press, 1995.

KONG-WAH SING, WEN-ZHI WANG, TAO WAN, PING-SHIN LEE, ZONG-XU LI, XING CHEN, YUN-YU WANG, JOHN-JAMES WILSON, AND DIRK STEINKE. Diversity and human perceptions of bees (Hymenoptera: Apoidea) in Southeast Asian megacities. **Genome**. 59(10): 827-839, 2016. <https://doi.org/10.1139/gen-2015-0159>

LAYRARGUES, P. P. **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Ministério do Meio Ambiente (1st ed). Brasília: Gráfica Gutenberg, 2004.

<http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

LEANDRO, C.; JAY-ROBERT, P. Perceptions and representations of animal diversity: Where did the insects go? **Biological Conservation**, v. 237, p. 400-408, 2019.

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.07.031>

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. A. D. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, v. 5, n. 31, 2011.

MACHADO, J. T. Educação ambiental: um estudo sobre a ambientalização do cotidiano escolar. Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em Ciências. Área de concentração: Ecologia Aplicada. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

MASSARANI, L.; CASTELFRANCHI, Y.; FAGUNDES, V.; MOREIRA, I.; MENDES, I. **O que os jovens brasileiros pensam da Ciência e da Tecnologia?** Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT), 2019. Disponível em:

http://www.coc.fiocruz.br/images/PDF/Resumo%20executivo%20survey%20jovens_FINAL.pdf. Acesso em 20/07/2022.

MANZINI, E, J. A entrevista na pesquisa social. **Didática**, v. 26/27, p. 149-158, 1990/1991.

MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 44, 2018.

MARTINHO, T.; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 2, 2009.

MCKINLEY, D. C. et al. Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. **Biological Conservation**, v. 208, p. 15-28, 2017.

NOGUEIRA-FERREIRA, F. H.; OLIVEIRA, S. de F.; JACOBUCCI, D. F. C. **Zum zum zum? Abelhas no cinema e no museu**. In: Ana Paula Bossler (ORGANIZADOR), Pedro Caldeira (ORGANIZADOR), Breno Arsioli Moura (ORGANIZADOR). **Cinema e educação: calços, percalços e percursos**. 1ed. Uberaba: UFTM, 2013, v. 1, p. 90-95.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, v. 120, n. 3, 321–326, 2011.

OLIVEIRA, C.; BIZZO, N. Ciência escolar e ciência fora da escola: opiniões e interesses de jovens brasileiros. **Revista de Educação Pública**, v. 28, n. 67, 2019.

PAULA, S. R.; FARIA, M. A. Afetividade Na Aprendizagem. **Revista Eletrônica Saberes da Educação**, v. 1, n. 1, 2010.

PINHEIRO, T. Sentimento de realidade, afetividade e cognição no ensino de Ciências. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Santa Catarina como exigência parcial para obtenção do título de Doutora em Educação. Florianópolis, 2003.

RASMUSSEN, C.; NIEH, J.; BIESMEIJER, J. C. Foraging biology of neglected bee pollinators. **Psyche**, v. 2010, 2–4, 2010.

RIBEIRO, E. A. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. **Evidência**, Araxá, n. 4, p. 129-148, 2008.

RYAN, W. H., GORNISH, E. S., CHRISTENSON, L., HALPERN, S., HENDERSON, S., LEBUHN, G., & MILLER, T. E. Initiating & Managing Long-Term Data with Amateur Scientists. **The American Biology Teacher**, v. 79, n. 1, 28-34, 2017.

SAGERS, M. **How Can Citizen Science be used Effectively Within Environmental Education in order to Foster Environmental Change?** Tese (Master of Arts in Education: Natural Science and Environmental Education) - School of Education, Hamline University, St. Paul, Minnesota, 62 p., 2020.

SANTOS, F. M. Análise de Conteúdo: a visão de Laurence Bardin. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 6, n. 1, 2012.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento com prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-550, set./dez. 2007

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. Análise de Conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualit@s Revista Eletrônica**, v. 17, n. 1, 2015.

SILVA, W.; PAZ, J. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. **Natureza on line**, v. 10, 146–152, 2012.

SILVERTOWN, J. A new dawn for citizen science. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 24 n. 9, 2009.

SUMNER, S.; LAW, G.; CINI, A. Why we love bees and hate wasps. **Ecological Entomology**, v. 43, n. 6, 2018. doi.org/10.1111/een.12676

ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO

1. Quais dessas abelhas você conhece? (Marque mais de uma opção, se for o caso)

- a. abelha-do-mel/abelha-europa/abelha-africanizada
- b. abelhas solitárias
- c. abelhas sem ferrão
- d. outras abelhas. Qual/Quais?

2. As abelhas têm alguma ligação com sua vida?

- a. sim
- b. não

Diga o que você pensa sobre isso:

3. As abelhas são importantes de alguma forma para os outros seres vivos?

- a. sim
- b. não

Por favor, conte o que você sabe:

4. Que conhecimento você possui sobre abelhas?

5. As abelhas deveriam ser protegidas?

- a. sim
- b. não

Por que você pensa isso?

6. Você sabe o que é polinização?

- a. sim
- b. não

O que você sabe sobre polinização?

7. A polinização tem influência de alguma forma em seu dia-a-dia?

- a. sim
- b. não

Como?

8. Onde você ouviu falar/aprendeu sobre abelhas e polinização?

- | | |
|--------------|---------------------------|
| a. escola | e. projeto |
| b. televisão | f. atividade complementar |
| c. internet | g. outros, quais? |
| d. museu | |

9. Pensando em ampliar seus conhecimentos sobre polinização o que você gostaria de aprender? (pode marcar mais de uma alternativa, se quiser):

- | | |
|---------------------------------|-------------------|
| a. aulas teóricas | e. filmes |
| b. aulas práticas (laboratório) | f. debates |
| c. atividades de campo | g. projetos |
| d. estudos em grupo | h. outros. Quais? |

ANEXO 2 – ROTEIRO DE ENTREVISTA

1. O que você aprendeu durante o projeto?
2. Do que você mais gostou?
3. Como você se sente sobre as abelhas? Era assim que você se sentia antes de iniciar o projeto?
4. Como você se sentiu durante o projeto? Como se sente agora que ele acabou?

ANEXO 3 – TERMO DE ASSENTIMENTO

TERMO DE ASSENTIMENTO PARA O MENOR ENTRE 12 E 18 ANOS INCOMPLETOS

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “OBSERVANDO ABELHAS E MAPEANDO NINHOS: O ENVOLVIMENTO EM CIÊNCIA CIDADÃ PODE ALTERAR A PERCEPÇÃO SOBRE ABELHAS?”, sob a responsabilidade dos pesquisadores Bárbara Matos da Cunha Guimarães, Arthur Bonfá Sant’ana, Bruno Ferreira Bartelli, Héllen Cássia Pelegrini de Sousa, Nicole Cristina Machado Borges, Willy Naresse Lúcio, Fernanda Helena Nogueira-Ferreira, da Universidade Federal de Uberlândia. Nesta pesquisa nós estamos buscando verificar se a aproximação dos estudantes com a ciência pode mudar a visão deles sobre as abelhas em uma perspectiva ecológica, através da alfabetização científica. O Termo de Assentimento será obtido pelo pesquisador Bárbara Matos da Cunha Guimarães e entregue para os alunos durante uma aula de Ciências, com a autorização e apoio do(a) professor(a). Você terá prazo de uma semana para decidir se concorda com a participação do menor sob sua responsabilidade na pesquisa. Na sua participação, você irá responder dois questionários e poderá ser submetido à uma entrevista gravada. As entrevistas serão transcritas e após transcrição o material gravado será deletado. Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada. Você não terá nenhum gasto nem ganho financeiro por participar na pesquisa. Os riscos consistem em na possibilidade de identificação em alguma etapa do projeto, portanto a equipe executora se compromete a manter sigilo sobre a identidade dos participantes. Além disso, os estudantes que participarem das entrevistas podem se sentir constrangidos. Para evitar constrangimento os pesquisadores tentarão deixá-los o máximo a vontade e eles não serão forçados a falar. Os benefícios serão a aprendizagem sobre fazer ciência, incentivando e estimulando a sua curiosidade. Um maior conhecimento sobre abelhas e sua importância como polinizadores. A interação e aprendizagem dando um novo significado para o espaço escolar. Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos seus dados da pesquisa. Mesmo seu responsável legal tendo consentido, você não é obrigado a participar da pesquisa se não quiser. Uma via original deste Termo de Assentimento ficará com você. Em caso de qualquer dúvida ou reclamação a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Fernanda Helena Nogueira Ferreira, através do telefone 34 3225-8639, ou do endereço Av. Amazonas, 20 - Umarama, Uberlândia - MG, 38405-302 (Instituto de Biologia). Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, *campus* Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Uberlândia, de de 20.....

Assinatura do(s) pesquisador(es)

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Assinatura do participante da pesquisa

APÊNCIDE 4 – TERMO DE LIVRE ESCLARECIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA RESPONSÁVEL LEGAL POR MENOR DE 18 ANOS

Considerando a sua condição de responsável legal pelo(a) menor, apresentamos este convite e solicitamos o seu consentimento para que ele(a) participe da pesquisa intitulada “OBSERVANDO ABELHAS E MAPEANDO NINHOS: O ENVOLVIMENTO EM CIÊNCIA CIDADÃ PODE ALTERAR A PERCEPÇÃO SOBRE ABELHAS?”, sob a responsabilidade dos pesquisadores Bárbara Matos da Cunha Guimarães, Arthur Bonfá Sant’ana, Bruno Ferreira Bartelli, Héllen Cássia Pelegrini de Sousa, Nicole Cristina Machado Borges, Willy Naresse Lúcio, Fernanda Helena Nogueira-Ferreira, da Universidade Federal de Uberlândia. Nesta pesquisa nós estamos buscando verificar se a aproximação dos estudantes com a ciência pode mudar a visão deles sobre as abelhas em uma perspectiva ecológica, através da alfabetização científica. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pela pesquisadora Bárbara Matos da Cunha Guimarães e entregue para os alunos levarem para seus pais durante uma aula de Ciências, com a autorização e apoio do(a) professor(a). Os pais ou responsáveis pelos alunos terão o prazo de uma semana para decidir se concordam com a participação do menor sob sua responsabilidade na pesquisa. Na participação do(a) menor sob sua responsabilidade, ele(a) irá responder dois questionários e poderá ser submetido à uma entrevista gravada. As entrevistas serão transcritas e após transcrição o material gravado será deletado. Em nenhum momento, nem o(a) menor nem você serão identificados. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a identidade dele(a) e a sua serão preservadas. Nem ele(a) nem você terão gastos nem ganhos financeiros por participar na pesquisa. Os riscos consistem na possibilidade de identificação em alguma etapa do projeto, portanto a equipe executora se compromete a manter sigilo sobre a identidade dos participantes. Além disso, os estudantes que participarem das entrevistas podem se sentir constrangidos. Para evitar constrangimento os pesquisadores tentarão deixá-los o máximo a vontade e eles não serão forçados a falar. Os benefícios serão a aprendizagem sobre fazer ciência, incentivando e estimulando a sua curiosidade. Um maior conhecimento sobre abelhas e sua importância como polinizadores. A interação e aprendizagem dando um novo significado para o espaço escolar. A qualquer momento, você poderá retirar o seu consentimento para que o(a) menor sob sua responsabilidade participe da pesquisa. Garantimos que não haverá coação para que o consentimento seja mantido nem que haverá prejuízo ao(a) menor sob sua responsabilidade. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos dados do(a) menor sob sua responsabilidade da pesquisa. O(A) menor sob sua responsabilidade também poderá retirar seu assentimento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, ele(a) também é livre para solicitar a retirada dos seus dados da pesquisa. Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você. Em caso de qualquer dúvida a respeito desta pesquisa, você poderá entrar em contato com: Fernanda Helena Nogueira Ferreira, através do telefone 34 3225-8639, ou do endereço Av. Amazonas, 20 - Umarama, Uberlândia - MG, 38405-302 (Instituto de Biologia). Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, *campus* Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Uberlândia, de de 20.....

Assinatura dos pesquisadores

Eu, responsável legal pelo(a) menor _____ consinto na sua participação na pesquisa citada acima, após ter sido devidamente esclarecido.

Assinatura do responsável pelo(a) participante da pesquisa

ANEXO 5 - 5. Tabela de Quantificação de Registros

Tabela 1. Categorias iniciais, conceito que norteou a definição da categoria e número de vezes em que essa categoria surgiu nos discursos.

Nº	Categoria inicial	Conceito norteador	Número de registros
1.	Afetividade	Relataram que estar perto de quem gostavam ajudou a aprender e a se envolver com o projeto.	1
2.	Aprender mais ou continuar o projeto	Descreveram a vontade de aprender mais sobre abelhas e o desejo que o projeto continuasse.	6
3.	Aproximação com as abelhas	Afirmaram ter um olhar diferente sobre as abelhas, voltaram seu olhar para elas, começaram a reparar o que antes não reparavam.	3
4.	Coleta de dados	Evidenciaram a coleta de dados ou as tabelas de coleta.	2
5.	Comunicação	Citaram a comunicação das abelhas, comumente trazendo à tona a “dança do oito”, comunicação realizada por <i>Apis mellifera</i> .	8
6.	Conexão com a natureza	Ressaltaram o sentimento de conexão com a natureza trazido pelo projeto.	1
7.	Conhecimentos técnicos	Afirmaram ter aprendido sobre usar o computador e fazer gráficos.	3
8.	Correção de conceitos	Corrigiram algum erro relacionado a algum conceito cometido por algum dos colegas.	1
9.	Defesa e predação - interações	Comentaram sobre as habilidades de defesa das abelhas e seu local na cadeia alimentar.	1
10.	Diversidade	Trouxeram conceitos sobre diversidade de abelhas, normalmente descrevendo as espécies que conheciam. Ou as diferentes formas de modo de vida.	10
11.	Efeito cascata	Evidenciaram a vontade ou a possibilidade de passar os conhecimentos aprendidos para outras pessoas.	5
12.	Experiências sensoriais	Mencionaram as experiências sensoriais vivenciadas, relacionadas ao paladar (como experimentar o mel de abelha direto da colônia), ou ao olfato (cheio de baunilha).	3
13.	Forrageamento	Citaram a saída das abelhas da colônia para a coleta de alimentos ou a relação de coleta de néctar nas flores.	2

14.	Importância	Afirmaram que as abelhas são de extrema importância ou citam a importância para a sociedade ou para os ecossistemas.	6
15.	Interesse	Afirmaram se interessar pelo projeto antes ou depois da execução, ou acharam algo na execução do projeto interessante. Marcado pelo aparecimento da palavra interesse.	10
16.	Medo anterior	Relataram que antes da realização do projeto tinham medo de abelhas.	2
17.	Mídia	Citaram produtos externos da mídia, como o filme: Bee movie.	1
18.	Mudança de visão	Relataram que pensavam diferente anteriormente, ou que mudaram de opinião.	19
19.	Organização Social	Abordaram conceitos sobre a organização social das abelhas, desde a organização eusocial até a solitária. Inclusive a formação de rainhas.	12
20.	Polinização	Se referiram à polinização.	2
21.	Produtos	Mencionaram os produtos produzidos pelas abelhas. Como: mel, geleia real e própolis.	5
22.	Relato de aprendizagem	Relataram que aprenderam alguma coisa, geralmente com as palavras: eu aprendi, eu descobri.	11
23.	Sair da rotina	Informaram que foi importante sair da rotina escolar, conheceram a escola de outras formas. E ambientes externos à escola, como a universidade.	7
24.	Sentimentos negativos em relação ao fim do projeto	Demonstraram sentimentos negativos em relação ao fim do projeto, como: tristeza, choro.	6
25.	Sentimentos positivos relacionados ao projeto	Alegaram ter sentimentos positivos relacionados ao projeto, comumente com frases como: me senti bem, me senti melhor. Relataram ter se sentido importantes durante o projeto.	11
26.	Vontade de conservar	Demonstraram desejo em conservar o meio ambiente ou as abelhas.	2

ANEXO 6 - TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS:

Diferentes categorias finais estão representadas por diferentes cores, da seguinte forma: Atravessando pontes; Conhecimentos e habilidades adquiridos; Conceitos relatados; Conhecimentos prévios; Sentimentos e sensações.

ENTREVISTA 1:

Entrevista 1 – 4 participantes (L, M, J e A, sendo que apenas J ficou até o fim do projeto)

Nessa entrevista aconteceu uma falha com o objeto de filmagem, então a entrevista foi descontinuada e reiniciada. As respostas a cada pergunta serão transcritas e quando for o caso, divididas em primeira tentativa e segunda tentativa.

1. O que você aprendeu durante o projeto?

Primeira tentativa:

L: então, eu aprendi mais sobre as abelhas, que é um assunto que eu nunca tinha me interessando, mas quando a professora chamou pro projeto foi algo que chamou minha atenção. E no pouquinho que eu participei já descobri que, pra mim só existia um tipo de abelha, só aquela preta com amarelo e eu descobri né, que existem várias outras espécies de outras cores tamanhos, e que cada um realiza funções diferentes, a forma como elas se organizam. Eu aprendi mais sobre esse assunto

M: é, eu também não tinha, é, nunca parei pra pensar nesse quesito assim, ah a abelha, a vida delas, e aí quando a professora falou foi um assunto que me despertou interesse e eu achei muito interessante porque com a L disse eu aprendi também que não era só aquela abelhinha preta e amarela, tinha outras de tamanho cores e que faziam coisas diferentes. Umas não picavam, outras picavam eu achava que todo mundo ferroava e é isso. E o modo de vida que elas têm e as coisas que elas ajudam, que elas não são só, elas tipo tem bem mais funções do que proliferar as flores e tal. Eu achei muito interessante

J: É então, eu sempre gostei muito de insetos, essas coisas, e quando ela disse eu me interessei bastante. E eu nunca tinha parado pra pensar, ah abelha, pra mim só existia a que gruda no cabelo e a normal, as pequenininhas, e a que todo mundo vê. E pra mim tinha só essas duas, e aí eu tive maior interesse pra saber mais.

A: o que eu aprendi? Então, eu aprendi mais sobre as espécies de abelhas, é, como elas convivem, eu posso falar assim? Como elas convivem e tal. Porque eu já sabia algumas coisas sobre abelha, não muita coisa, mas não sei.

Segunda tentativa:

J: eu sempre me interessei muito por inseto e essas coisas, e quando a tia, a Bárbara no caso, ela falou sobre esse projeto eu me interessei bastante por curiosidade e tudo mais. E também

espero saber mais sobre outros tipos de insetos, mas eu conheci bastante coisa que eu não sabia sobre abelha. E eu gostei bastante

M: É, eu não tinha assim nunca parado pra pensar nas abelhas e nessa parte e quando a Bárbara falou do projeto dela, que ela estava trabalhando né, me interessou bastante e eu gostei muito porque eu pude aprender que existem vários tipos de abelha de formas diferentes, cores diferentes, tamanhos diferentes, que tem modos de vida diferentes, é os como que fala, os costumes que elas tem, como aquela dancinha que elas fazem.

J: dança do oito

M: que é a parte mais, que eu mais gostei. E isso, que elas são bem mais que simples animaizinhos, pequeninhos, que ferroam ou não ferroam. Eu acho que essa foi assim, o que eu mais gostei

L: é, quando, eu nunca também não me interessei muito em falar sobre as abelhas, além daquele filme eu não sabia mais nada sobre abelha, pra mim só existia um tipo de abelha, só aquela preta com amarelo, pequenininha e que fazia o mel e levava o pólen de uma flor pra outra ajudando nessa parte. E com o projeto a gente realmente pode aprender que existem vários tipos de abelha, vários tamanho, que elas convivem em formas de sociedade diferentes, cada uma tem seu jeito de agir, cada uma tem funções diferentes, já não são todas que fazem mel, não sou todas que picam e isso foi muito interessante, porque era algo que eu realmente não fazia a mínima ideia.

A: ok, eu já conheço um pouco sobre abelha, mas com esse projeto eu fiquei sabendo um pouco mais sobre as espécies e como elas convivem. Isso.

2. Do que você mais gostou?

J: tudo

M: o que eu mais gostei, é, tudo, eu achei muito interessante, mas o que eu mais gostei de saber foi da dancinha do 8, que elas fazem pra chamar a coleguinha pra pegar o néctar.

L: como eu sabia pouquíssimas coisas, então tudo que a gente aprendeu foi muito marcante e realmente foi muito interessante, porque eu não fazia a mínima ideia. Pra mim todas faziam mel, todas picavam. E não é assim, então eu acho, cada curiosidade foi muito bem (ilegível).

J: eu gostei muito da parte da rainha, que eu não sabia que ela comia

M: ah, é a rainha que comia os irmãozinhos, pra ela ser a herdeira aí no caso, acho que é isso

A: ah, é isso. É o que elas falaram

J: mas é isso mesmo

A: o que eu mais gostei foi quando a gente experimentou mel mesmo

L: experimento mel? eu perdi isso?

J: experimentou, a gente foi lá na UFU.

A: não, eu estou falando aqui na escola, que ela abriu a caixa

J: a gente experimentou na UFU também, não?

L: legal né

J: o mel é muito bom

A: L, o mel é muito bom

J: o mel é muito bom

A: é verdade

L: ah, brincadeira

3. Como você se sente sobre as abelhas? Era assim que você se sentia antes de iniciar o projeto?

L: eu acho que é um pouco diferente, porque como eu nunca dei importância pra elas, depois do projeto você parar pra olhar abelha e tentar lembrar de alguma daquelas que você viu, de algumas que você comparou, ver o modo que ela tá agindo e comparar com o que você aprendeu que ela faz, então realmente você começa a dar mais valor, e observar mais, e dar mais atenção ao modo como elas vivem.

M: é, eu sou um pouco alérgica, então assim, eu tenho um bom problema com isso. E aí depois que eu comecei a participar do projeto mudou muita coisa, porque o primeiro ato que tinha era tentar mata, tentar tirar ela de mim.

J: assassina

M: tirar de perto de mim. Então agora eu olho e vejo, ah ela tem ferãozinho? Ela não tem? Eu fico reparando mais, mudou assim, antes eu não parava pra pensar nessas coisas, agora eu já paro.

J: eu não tenho muito problema com abelha não, mas quando era pequena, eu matava as abelhinhas que eu via.

A: então

J: e tipo, eu sempre achei tipo, muito bonitinho abelha, apesar de eu já ter matado muitas, eu sempre achei muito bonitinho e eu sei lá, eu queria saber mais e ajudar, evitar matar, porque tem umas que não fazem mal. Elas só fazem o trabalhinho dela bonitinho, e evitar matar.

A: é mudou, porque eu fiquei sabendo mais sobre elas, sobre a importância delas, e eu não tenho muita coisa pra falar

J: é isso

4. Como você se sentiu durante o projeto?

M: ah, eu me senti bem

J: eu também

L: eu me senti perdida, porque eu realmente não sabia, cada coisa que a professora falava pra mim era um marco muito grande, porque eu não fazia a mínima ideia, pra mim só tinha a abelha preta com amarela, e quando a gente foi descobrindo, e vendo outras foi bem diferente e, eu me senti muito perdida e por fora de todos esses assuntos

M: eu assim, senti surpreendida, porque eu não sabia que era tão muito grande esse mundo. Eu não sabia que era uma coisa bem maior do que a simples abelhinha, então eu fiquei realmente surpreendida e me senti bem sabendo daquilo ali. **Também de estar perto de pessoas que eu gostava, e foi interessante assim sabe.**

J: pode falar mais. É, então, eu me surpreendida também por causa dos tamanhos, eu não sabia que podia ter tão pequenininhas, e eu gostei.

A: ah, eu fiquei surpresa com a quantidade de espécies que tem, eu não conhecia muitas, só sabia daquela toda pretinha que fazia mel, o resto quando (ilegível), não sei, parece um mosquitinho.

Como se sente agora que ele acabou?

L: triste

J: triste

M: era muito bom, era legal

J: podia durar mais, podia ter ano que vem

M: mas foi muito bom, foi uma fase da vida, uma coisa muito boa, que a gente pode levar pra vida toda e que eu tenho certeza que vai ficar marcado, porque foi muito importante assim pra todos nós, mesmo alguns comparecendo pouco, outros comparecendo mais, mesmo alguns falando demais, conversando demais, brincando demais durante os projetos, **mas foi uma coisa que eu sei que vai ficar marcado pra todo mundo que pelo menos uma coisinha disso tirou.** E que vai lembrar daqui pra frente, e que talvez vai olhar pra filho e sobrinhos e vai falar: ah, olha, isso aqui é tal coisa. Então, a gente fica triste porque acabou, porque foi uma coisa muito boa, muito interessante que apareceu, mas a gente fica feliz porque a gente levou amigos pra casa, levou conhecimento, levou muitas coisas interessantes também.

L: e eu acho que quando vem projetos como esse pra nossa escola, que são projetos que fazem a gente sair da rotina e que é algo muito, muito legal. Deixam assim um maior aprendizado, quando alguém falar: ah, abelha é só isso. A gente fala, não pera, eu participei de um projeto, não não é assim. E você explicar com o pouco que você sabe, com o pouco que você aprendeu, mas que deixou algo na gente que vai ficar com certeza marcado.

J: **é eu fiquei triste, porque como eu disse, eu estava gostando, eu estava interessada.** Eu estava me interessando, apesar de não parecer, eu estava me interessando, eu estava prestando atenção. Então eu fico bastante triste, porque como a L disse, não é algo que há eu vou fazer isso, não, a gente vai aprender algo, a gente pode pensar sobre isso quando alguém falar o que não sabe, eu posso dizer: ah, tá errado. E, eu gostaria que tivesse mais, porque eu acho que tem que ter umas coisas assim pra gente sair de rotina

A: eu esqueci o que eu ia falar, mas ok, é assim, eu esqueci

M: A

L: vamos

M: você lembra da pergunta pelo menos?

A: eu esqueci tudo que eu ia falar. Não, eu tinha, eu só lembro da parte que eu falei assim, não que eu falei, que eu pensei, que foi bom esse projeto, porque assim, não é sempre que tem uma coisa diferente na escola, as vezes alguma coisa, ou as vezes quando a gente tenta fazer alguma

coisa diferente na escola a escola não permite. O bom é isso, e também por ter mais informações e tal.

L: pode trazer mais projetos.

J: é, por favor, a gente agradece muito e implora, porque se a gente for lá, eles vão mandar a gente pra sala de aula. Não adianta, a gente pode usar todos os argumentos possíveis, eles vão dizer não pra gente.

Entrevistadora: alguém quer falar mais alguma coisa?

M: é, **a gente quer agradecer** né, vocês, e o projeto e a professora que nos proporcionou esse **projeto e esse conhecimento que vai ficar pra vida inteira**, e que matou assim muitas dúvidas que nós tínhamos e a gente agradece vocês e ela muito, porque isso foi importante, **vai levar ao aprendizado**, vai ter, **vai ficar marcado**.

J: vai que alguém se interessa mais pelo assunto

M: é, a gente vai, a gente quer agradecer porque essa oportunidade é uma oportunidade única, que a gente nunca imaginou ter, foi muito bom, infelizmente acabou (*choro*).

J: **ah, eu vou chorar**

ENTREVISTA 2

Entrevista 2 – 5 participantes (M, A, S, F e J, sendo que F não participou do projeto até o final)

1. O que você aprendeu durante o projeto?

J: **a dança do 8**

Entrevistadora 1: o que é a dança do 8?

J: é, como eu posso explicar, **onde eles mostram onde que tá a flor que pode ser, recolher o néctar**. (ilegível)

A: **os tipos de abelha**, né. E o que mais?

J: também tem a dança do 8

(risos)

A: **a gente aprendeu** um pouco de **como elas vivem, os tipos de abelhas que tem nas, como que fala, as que vivem em grupo e as que**

M: **as solitárias**

A: **e as solitárias, é...**

S: ilegível

A: eu e a M **aprendeu como usar o computador**

M: exatamente

A: fala S

J: aprendemos também que, como eu posso dizer, trabalham mais durante o dia, elas não trabalham durante a noite, são orientadas pelo sol.

A: o que você lembra das aulas (para S)

S: tudo

F: a abelha

J: eu lembro de (ilegível)

S: eu lembro de tudo que a gente fez na tabela

J: tem essa tabela no (ilegível)

A: o que você acha dessa tabela? A gente aprendeu a fazer gráfico

S: é verdade. Sua vez F

F: eu acho que eu aprendi sobre o tempo que a abelha demora dentro da flor pra recolher o néctar

A: é, a gente aprendeu também que as abelhas são bem importantes pra nossa sociedade, tipo assim, elas não fazem só mel. Tem geleia

S: geleia real

A: tem um remédio, tipo um remédio

M: é, eu esqueci o nome... Própolis

A: isso

S: é, elas são importantes pro nosso ecossistema.

2. Do que você mais gostou?

J: da dança do 8

(risos)

S: o que eu mais gostei foi aprender sobre todos os tipos de abelhas

A: eu gostei foi que a gente foi do dia que a gente foi fazer visitantes

M: eu gostei de aprender mais sobre o que elas produzem

F: é, eu gostei de, eu acho que foi tipo de sai pra ver, pra ter uma aula fora de onde a gente estuda realmente

3. Como você se sente sobre as abelhas? Era assim que você se sentia antes de iniciar o projeto?

S: não

M: eu tinha medo

A: é porque ela é alérgica, né

F: eu tinha medo dela vir no meu olho

A: eu pensei que elas só faziam mel

S: eu achei que elas eram inúteis e depois do projeto eu aprendi que elas tem uma grande importância pro planeta terra

J: eu já sabia que elas eram úteis, eu gosto muito de abelha

A: eu não sabia, eu pensava que elas só faziam mel e ficavam picando todo mundo

F: e que elas dormiam de vez em quando na (ilegível)

A: elas também fazem algumas flores ser reproduzirem. Essa é a pergunta 1

J: geralmente é só a abelha rainha que faz os filhos. Eu aprendi a dança do 8

S: e que os “abelhos”, os machos só servem pra tirar o lixo e são descartáveis

A: e que as mulheres que são importantes

F: que não pode mexer com abelha, que ela pica

A: não.

S: é, ela pica pra se defender. Defender os grupos.

F: mentira

S: ah, é verdade

Entrevistadora 1: mais alguma coisa?

S: ah, aprendeu também que quando ela pica ela morre, porque ela perde o ferrão

Entrevistadora 1: mais alguma coisa?

F: ela defende a colmeia, ela morre com honra.

4. Como você se sentiu durante o projeto? Como se sente agora que ele acabou?

J: importante

F: mais sábio

A: ah, eu senti que eu só estava aprendendo, mas eu fiquei feliz por isso que (ilegível)

S: eu me senti melhor

M: eu também me senti melhor

A: é muito bom ter aula assim fora da sala, uma aula mais

M: dinâmica

A: é, uma aula mais dinâmica

F: eu senti mais dentro da natureza também

Entrevistadora 1: se sentiu melhor por?

S: ah, porque eu aprendi muito mais sobre as abelhas porque, tipo eu pensei que as abelhas não tinham muita importância no planeta. E eu aprendi que elas têm muita, muita importância, e que sem elas o planeta provavelmente ia morrer.

Entrevistadora 1: é, e como você se sente agora que o projeto acabou?

S: triste

F: pior

A: não gente, ainda tem nossa apresentação. Ainda tem um pouquinho de esperança, mas é ruim né, porque

F: ano que vem não pode ter mais não?

Entrevistadora 1: alguma coisa sobre o projeto...

J: eu queria de novo. Foi muito legal. E o meu (ilegível) sobre abelha

S: o projeto tá acabando e tipo, eu estou bem pra baixo, porque eu achei que foi um negócio bem legal, porque se um dia eu for professor de ciências ou alguma coisa assim, eu vou querer fazer esse projeto

A: é, eu acho que tinha que ter mais em outras escolas, porque foi muito legal e a gente também aprendeu muito. Então foi útil

S: e a gente vai ajudar a cuidar da natureza também

A: e não espremer as abelhas nos copos

ENTREVISTA 3

Entrevista 3 – 6 participantes (U, P, K, F, I e L, sendo que U não continuou até o final).

1. O que você aprendeu durante o projeto?

P: As espécies de abelha, espécies de planta. Qual planta a abelha vai.

F: Onde elas ficam.

K: o jeito que elas se comunicam.

I: eu aprendi que as abelhas elas são os animais mais importantes do mundo, que sem elas eu acho que nada existiria e eu não sabia disso, que elas eram tão importantes assim.

K: Elas fazem mel

P: Elas têm várias formas de defesa. Tem vários predadores.

L: É também pra elas comunicarem onde tá a flor, etc., elas fazem a dança do 8

I: e que elas são muito organizadas, que eu não sabia disso tudo.

L: ah, e que também mata rainha.

2. *Do que você mais gostou?*

K: do jabuti.

P: A UFU lá, é mó louco.

I: eu gostei de ver as abelhas grandes, que eu não sabia que tinha aquelas grandonas assim.

P: mamangaba.

I: E eu também gostei de ver como que faz os gráficos, que eu não sabia que dava pra fazer gráfico desse jeito.

L: Eu também gostei daquela, eu não sabia que tinha a abelha de cores diferenciadas, até verde.

K: eu também gostei de ver as abelhas (ilegível)

3. *Como você se sente sobre as abelhas? Era assim que você se sentia antes de iniciar o projeto?*

F: não

P: não

U: não

L: não

U: depois quando a gente descobriu outras informações das abelhas foi diferente

I: é, eu sempre matava as abelhas porque eu achava que todas tinham ferrão e aí elas iam me picar e eu ia lá e matava, aí eu parei com isso.

U: eu sempre gostei de abelha, eu nunca matei assim de maldade não

I: eu não, eu odiava

L: eu também

U: eu adoro mel

I: eu gosto de mel (ilegível)

F: eu também gosto de mel.

P: ah, eu já sabia um pouco sobre as abelhas, e aprendi um pouquinho de coisas, o nome de várias espécies e a planta que elas iam e a dança do 8 que eu também não sabia.

Entrevistadora 1: como é que vocês se sentem assim, em relação a elas, quem não falou. Muitos de vocês falaram que não, que não, que matava, que não conhecia

P: eu tentava ver elas

K: acho que todo mundo fazia isso

L: eu acho que eu faço isso até hoje

4. *Como você se sentiu durante o projeto?*

U: feliz

K: feliz

P: é, foi legal, sei lá

I: foi legal, eu gostei

K: foi divertido assim

P: melhor que ficar em casa sem fazer nada

L: é eu gostei porque além de eu estar aprendendo eu estava com umas colegas, a gente ficar um tempo a mais, mais descontraído.

I: eu gostei também porque a escola nunca tem um trabalho, assim pra sair, é sempre sala de aula, sala de aula, eu sair foi bom

Como se sente agora que ele acabou?

L: ah, mal

F: é, podia ter mais

L: podia continuar

I: eu acho que podia ter ano que vem

P: (ilegível) as vespas que matam as abelhas

F: boa ideia

U: aranha também

K: a escola podia dar, tipo mais projeto assim pra gente.

I: é, tem as abelhas lá de fora

U: no tempo que eu estou aqui nessa escola foi o único projeto que a gente fez.

I: é, é verdade

P: é, de ir pra mata ver as coisas

U: pois é, analisar. Teve até aquele dia que a gente comeu mel

I: é, verdade

L: legal foi aquele outra lá, baunilha. Eu não sabia que era aquilo

I: eu também não

U: o gosto é amargo, mas o cheiro é bom

F: você comeu?

L: você comeu?

U: não, mas lá em casa tinha um potinho inteiro aí eu coloquei num como um tantão, aí eu virei e me arrependi. Porque o cheiro é bom.

Entrevistadora 1: vocês gostariam de falar mais alguma coisa sobre o projeto?

K: podia continuar

U: é

P: valeu, Bárbara.

Capítulo 3

Abelhas no iNaturalist: possibilidades educativas relacionadas ao Ensino por Investigação e à Ciência Cidadã

Abelhas no *iNaturalist*: possibilidades educativas relacionadas ao Ensino por Investigação e à Ciência Cidadã

RESUMO

Ensinar ciências é um grande desafio, mas existem diferentes alternativas que podem cumprir esse papel de alfabetizar as pessoas cientificamente, incentivando a cidadania e a consciência de responsabilidade social e ambiental. Uma dessas possibilidades é o Ensino de Ciências por Investigação, que busca a construção de conhecimentos através de perguntas científicas. Outra possibilidade é a Ciência Cidadã, que tem como premissa a participação de pessoas em etapas da investigação científica, em parceria com cientistas profissionais. O *iNaturalist* é uma plataforma mundial de Ciência Cidadã que abriga imagens da biodiversidade mundial, registradas e lá inseridas, de forma autônoma por pessoas interessadas. As imagens e as informações inseridas na *iNaturalist* podem ser validadas pelos pares. Diante dessa dinâmica possível, criamos no *iNaturalist* o projeto “Abelhas de Uberlândia”, agrupando as observações de abelhas que ocorrem no município, desenvolvemos um protocolo piloto para a coleta de dados de interação. Estudantes, que já tinham passado por uma etapa de formação em biologia de abelhas e pelos princípios de uma investigação científica, através de atividades de Ensino por Investigação, foram convidados a responder um protocolo de coleta de dados em interação que continha em si as instruções para a coleta de dados. A partir das respostas, foi possível ter um retorno sobre como o protocolo piloto deveria ser melhorado. Além disso, os estudantes se tornaram mais conscientes sobre a importância das abelhas, preocupados com a conservação dessas polinizadoras e tiveram contato com diferentes etapas de formação científica.

ABSTRACT

Teaching Science to people is a great challenge, but there are different alternatives that can fulfill this role of scientifically literate people, encouraging citizenship and awareness of social and environmental responsibility. One of these possibilities is the Inquired-based Science Teaching, which seeks to build knowledge through questions. Another possibility is Citizen Science, which approaches participation of people in stages of scientific investigation, in partnership with professional scientists. *iNaturalist* is a global Citizen Science platform that houses images of the world's biodiversity, registered, and inserted there by interested people. Images and information entered in *iNaturalist* can be validated by peers. Knowing possible dynamic, we created the project “Uberlandia Bees” in *iNaturalist*, grouping the observations of bees that occur in the city of Uberlandia (Brazil), and we developed a pilot protocol for the collection of interaction data using the project data. Students, who had already gone through a training stage in bee biology and in the principles of scientific investigation, through Inquired-based Science Teaching activities, were invited to respond to the protocol that contained the instructions for data collection. From the responses, it was possible to have feedback on how the pilot protocol should be improved. In addition, students became more aware of the importance of bees, concerned with the conservation of these pollinators, and had contact with different stages of scientific training.

1. INTRODUÇÃO

É importante que a população tenha conhecimentos científicos básicos para entender e lidar com os problemas que surgem em seu dia a dia como cidadãos críticos e questionadores, e para que conheçam e confiem no trabalho dos cientistas. A influência da ciência na sociedade é uma via de mão dupla, ou seja, a ciência influencia a sociedade, que por sua vez, influencia a ciência, portanto, não faz sentido olhar a ciência sem a perspectiva social e a participação da sociedade (SASSERON, 2015).

Para que o conhecimento da ciência chegue de forma eficiente na sociedade, é preciso que as pessoas tenham compreensão sobre a forma como esse conhecimento é construído, que ele é pautado na investigação, baseado em evidências e avaliado pelos pares, que em nenhuma etapa existem achismos. É necessário que as pessoas entendam a grande diferença entre a ciência e as pseudociências, que tenham senso crítico para não se envolverem nem se deixarem levar pelas tão temidas *fake news*. Ensinar o fazer ciência perpassa pelos diversos campos do conhecimento e flerta com diferentes metodologias, algumas delas se relacionando ao ensino de ciências nas escolas.

Essa organização do conhecimento de forma lógica, enquanto se constrói uma consciência crítica em relação ao mundo, foi descrita como Alfabetização Científica (AC) por Sasseron & Carvalho (2011), inspiradas por Paulo Freire. Aqui consideramos a seguinte definição dada pelas autoras:

“[...] usaremos o termo “alfabetização científica” para designar as idéias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico.” (SASSERON & CARVALHO, 2011, p. 61).

A AC, pode ser atingida de diferentes formas, neste trabalho buscamos alfabetizar cientificamente os estudantes utilizando componentes do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) e da Ciência Cidadã (CC):

A abordagem do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) estimula os estudantes a experimentar e explorar o mundo natural ao inseri-los em processos investigativos na construção de questões, elaboração de hipóteses, análise de evidências, conclusões e comunicação dos resultados, tornando-os protagonistas de sua aprendizagem (MORAES et al., 2021). O ENCI pode acontecer de diversas formas na interação aluno-professor. Os estudantes podem ser deixados mais livres para criarem e buscarem respostas para suas questões ou podem ser orientados pelos professores. Muitas vezes as questões elaboradas pelos alunos não são questões investigativas, mas podem ser transformadas/direcionadas pelo professor (MUNFORD & LIMA, 2007).

As questões colocadas pelo ENCI são necessárias para o processo investigativo, mas para respondê-las o estudante não necessariamente precisa se basear na coleta de dados seguindo uma metodologia científica estática. As diferentes formas de coleta de dados também são relevantes, inclusive para que os estudantes compreendam que o trabalho do cientista nem sempre se restringe apenas ao laboratório. Ao proporem perguntas, coletarem dados e proporem explicações, os estudantes têm contato com diferentes habilidades estimuladas pelo conhecimento científico, incluindo o desenvolvimento de senso crítico.

Munford & Lima (2007), discorrem sobre uma preocupação acerca do distanciamento entre a ciência ensinada nas escolas e a ciência praticada nas instituições de pesquisa. Enquanto a ciência feita pelos cientistas busca examinar problemas e resolver situações, a ciência trabalhada nas escolas aparece de forma abstrata e distante dos conceitos estudados. Esse distanciamento é prejudicial, tanto para a compreensão de conhecimentos, quanto para o entendimento do trabalho científico e do trabalho do cientista. “... seria inadequado dissociar a aprendizagem de conceitos científicos e as práticas da comunidade científica a partir das quais esses conceitos emergem.” (MUNFORD & LIMA, 2007). Dessa forma, o ensino por investigação, ao estimular os questionamentos bem direcionados e de resposta investigativa, incentiva a percepção crítica e questionadora da realidade, formando cidadãos mais conscientes e preparados para lidar com os desafios que se interpõem.

A Ciência Cidadã (CC) tem a intenção de ampliar a participação das pessoas na ciência e é uma forma de produção de conhecimento, se refere à inclusão do público em etapas da investigação científica (EITZEL, et al., 2017). E, de forma geral, pode ser definida como a participação da sociedade na construção de conteúdos científicos. O conceito de CC, além de flexível e poder ser aplicado em diferentes situações, está em constante mudança, já que assim

como o conhecimento científico, ele avança junto à sociedade. Apesar disso, parece ser um consenso entre os autores que alguns princípios, listados pela Sociedade Europeia de Ciência Cidadã (European Citizen Science Association - ECSA) sejam seguidos (ROBINSON et al., 2018). Essa mesma sociedade, define CC como a participação do público na ciência, cujas principais características são o envolvimento ativo dos cidadãos e a parceria com cientistas e resultados palpáveis, como o desenvolvimento de novos conhecimentos científicos, ações de conservação ou mudança política.

No Brasil, a recentemente estabelecida Rede Brasileira de Ciência Cidadã se inspirou nos princípios europeus e definiu princípios norteadores que podem ser acessados no link: <https://sites.usp.br/rbcienciacidada/principios-norteadores/> (Acesso em: 18/04/2022). Essa participação do público nas ações científicas aumenta a confiança nas pesquisas e contribui para o avanço científico (SOUZA, et al. 2018), além disso a CC tem potencial para ser usada na educação e na conservação da biodiversidade (BETANCUR & CAÑÓN, 2016).

A conservação da biodiversidade é importante também em ambientes urbanos, é importante considerar o espaço urbano parte do ecossistema e reconhecer a biodiversidade que vive ali, além da necessidade de conservação do próprio ecossistema: água, ar, fauna, flora (BETANCUR & CAÑÓN, 2016). Engajar as pessoas em Ciência Cidadã em áreas urbanas, tem um grande potencial de conservação, já que poderia estimular a gestão urbana (GHILARDI-LOPES, 2016). Além do mais, é dos ambientes urbanos que surgem a maioria das iniciativas de conservação, até porque é onde vive a maior parte da população. De acordo com o IBGE (2015), 84,72% da população brasileira vive em ambiente urbano. O que nos apresenta também um problema relacionado à biodiversidade, que é a perda de ambientes naturais para o avanço metropolitano e evidencia a importância de conservação da biodiversidade nesses espaços.

Observou-se que à medida que o número de projetos aumenta, a participação dos cidadãos em CC torna-os mais capazes de tomar decisões científicas com maior embasamento e os dá mais voz no manejo dos recursos naturais nas cidades (BETANCUR & CAÑÓN, 2016). Algumas ferramentas podem ser usadas com esse propósito de interação cidade-conservação-observação do meio ambiente. Algumas delas atuam no processo de coleta de dados, que através da aproximação com a natureza e com a ciência, pode visar o desenvolvimento da alfabetização científica e consciência ambiental dos cidadãos.

A participação em projetos de CC pode também oportunizar o envolvimento na conservação ambiental através da produção de conhecimento científico, aprendizagem,

prestando mais atenção ao ambiente à sua volta, apoiando políticas públicas favoráveis à preservação da biodiversidade (VIANA, et al. 2022).

Uma dessas ferramentas é o *iNaturalist* (www.iNaturalist.org), que é uma plataforma coletiva de coleta de dados multi-táxon, e é uma das iniciativas de Ciência Cidadã de maior sucesso mundial em relação à participação da comunidade e dos dados coletados por ela. O objetivo da plataforma é conectar as pessoas à natureza, enquanto gera dados científicos em biodiversidade (MESAGLIO & CALLAGHAN, 2021). Os participantes que se inscrevem no site podem submeter fotos de qualquer ser vivo que desejarem, ou dos traços ou vestígios deixados por ele. Além da observação fotográfica, o participante pode inserir dados referentes à observação ou coleta como dia e horário, local do registro e outras informações que julgar necessárias.

A plataforma garante a segurança dos dados através da validação de usuários. No momento da submissão da imagem o participante pode assinalar o menor nível taxonômico que conhece do organismo na imagem e outros usuários poderão validar a identificação ou identificá-la em um nível taxonômico ainda menor. A maior parte das identificações no *iNaturalist*, mais de 73% dos registros, foram identificados a nível de espécie (<https://www.iNaturalist.org/stats>, acessado em 28 de outubro de 2021). Quando a identificação é validada por 2 ou mais usuários com menos de $\frac{1}{3}$ de discordância passa a ser referida como identificação “Nível de Pesquisa” (MESAGLIO & CALLAGHAN, 2021). As identificações a “Nível de Pesquisa” são automaticamente disponibilizadas para uso público na base de dados GBIF (<https://www.gbif.org/>), que agrupa diferentes tipos de dados públicos em biodiversidade (ARISTEIDOU et al., 2021).

A plataforma é um excelente recurso para a realização de diferentes trabalhos de ecologia, portanto pode e deve ser utilizada para implementar pesquisas científicas (UYEDA et al., 2020). Diversos pesquisadores têm usado a plataforma para estudos de biodiversidade (ARISTEIDOU et al. 2021; WILSON et al. 2020). Inclusive alguns estudos demonstraram a potência de envolver abelhas, em seu hábito de nidificação (SAUNDERS et al. 2021) ou interações inseto-plantas (GAZDIC & GROOM, 2019). Gazdic e Groom (2019), observaram que 60% das fotos de abelhas (Apoidea) na base de dados *iNaturalist* também mostravam uma foto da flor que a abelha visitava, mostrando a possibilidade da realização de estudos envolvendo interação inseto-planta na plataforma.

Os participantes na plataforma podem ter todas as idades, sendo que participantes jovens (5-19 anos) de um projeto de CC contribuíram com dados “Nível de Pesquisa” principalmente nos grupos de aves e répteis e estiveram contribuindo com dados 43% do tempo em que estiveram conectados ao site *iNaturalist*. Além disso, quanto mais tempo os jovens estiveram conectados, realizaram maiores contribuições “Nível de Pesquisa”. A proporção de jovens que contribuíram com imagens “Nível de Pesquisa” é a mesma que a dos adultos. Mas os jovens colaboraram com 10% a mais de informações verificáveis, ou seja, aquelas que incluíam data, localização e foto de seres vivos em ambiente natural (ARISTEIDOU et al. 2021).

Em projetos de Ciência Cidadã que envolvem os participantes na coleta de dados, é importante ter um protocolo bem definido e estruturado permitindo que a coleta de dados possa ser realizada por qualquer pessoa. É necessário que exista um treinamento para a coleta de dados ou instruções claras de como o protocolo deve ser executado. Além disso, os dados coletados através do protocolo devem ter validade científica e por isso podem passar por etapas de validação, como a conferência do registro por um profissional qualificado. Ademais, a coleta de dados por crianças pode gerar dados de qualidade, mas necessita de um mecanismo de checagem (CASTAGNEYROL, et al. 2020).

Em busca de compreender melhor como são os dados apresentados pelos cientistas cidadãos e como eles podem ser melhorados, alguns trabalhos realizaram a validação e testam a qualidade dos dados coletados pelos colaboradores no *iNaturalist*, mesmo com a validação já feita pela plataforma, como Uyeda e colaboradores (2020) ao realizarem um mapeamento de vegetação, ou Wittmann e colaboradores (2019), que avaliaram a capacidade dos participantes em um levantamento de herpetofauna. Abrangendo o 9º princípio da ECSA (2015), que aborda resultados científicos e a qualidade dos dados coletados.

O nono princípio, trata também da experiência para os participantes e dos impactos sociais e políticos dos trabalhos de Ciência Cidadã, mostrando que a participação do cidadão é importante para além da coleta de dados, a experiência, o conhecimento adquirido, o desenvolvimento da consciência social e o protagonismo cidadão são tão importantes quanto.

Uma das diversas funcionalidades da plataforma é a possibilidade da criação de projetos pelos usuários. Esses projetos têm o poder de agrupar registros na plataforma ou juntar usuários que podem se inscrever naqueles projetos com que se identificarem. A plataforma conta com diversos projetos, alguns deles para agrupar a biodiversidade de determinados locais, como “The Biodiversity of the Anacostia River” (<https://www.iNaturalist.org/projects/biodiversity->

[of-the-anacostia-river](#)), que junta os registros postados em uma região dos Estados Unidos, outros para agrupar usuários de acordo com seus interesses, como o projeto “LGBTQ+ Naturalists” (<https://www.iNaturalist.org/projects/lgbtq-naturalists>) que agrupa os registros da comunidade LGBTQI+ inscrita no projeto e conta com mais de um milhão de observações. Os projetos podem ser criados com diferentes finalidades: para agrupar pessoas e fazer amigos, para agrupar registros para análises de dados ou para iniciar projetos de Ciência Cidadã (CC).

Diversos projetos têm trabalhado incentivando a preservação dos polinizadores em áreas urbanas: Hane e Korfmacher (2022) trabalharam nos Estados Unidos com a criação de hotéis de insetos pela cidade buscando colaborar com a preservação dos polinizadores da cidade, em um projeto em que estudantes de graduação deveriam identificar os polinizadores da área, quais são seus hábitos e criar os hotéis pensando nas suas necessidades. Dessa forma, os alunos perceberam a presença e importância desses insetos no ambiente.

Quanto aos projetos de Ciências Cidadã com abelhas, em conjunto com outros polinizadores, em áreas urbanas e naturais, podemos citar o projeto Guardiões dos Polinizadores, que abriga hoje os Guardiões da Chapada, Guardiões dos Sertões e Guardiões do Rio Grande do Sul, um projeto que iniciou na Chapada Diamantina e cresceu cheio de perguntas que procuram entender melhor o que tem acontecido com os polinizadores pelo país. O projeto busca despertar a cidadania científica e ambiental, enquanto realiza um monitoramento de polinizadores de forma coletiva (VIANA, et al. 2022).

A ideia do projeto surgiu da necessidade de proporcionar união entre o ensino e a pesquisa científica e as abelhas. Reconhecemos a conservação das abelhas como um assunto de grande importância, visto que são polinizadores extremamente relevantes para a produção de alimentos e para a manutenção de ecossistemas naturais. Além disso, nós gostamos de abelhas, e acreditamos que se mais pessoas gostarem de abelhas, perceberem a presença desses insetos no seu dia-a-dia e se importarem com essas polinizadoras, a conservação das abelhas e da natureza tem muito a ganhar, principalmente nas cidades.

O envolvimento dos cidadãos, principalmente os mais jovens, com atividades de investigação, tem a capacidade de melhorar o ensino de ciências, aproximar os estudantes da ciência, estimular a escolha pela carreira científica, engajar e envolvê-los nos estudos da biodiversidade, abrangendo a conservação de abelhas, incentivar o desenvolvimento de consciência crítica e tomada de decisão e estimular a participação nos diversos projetos de Ciência Cidadã.

2. OBJETIVOS

Realizar um projeto de Ensino por Investigação com estudantes do ensino fundamental, tendo as abelhas como foco e desenvolver um protocolo de Ciência Cidadã usando o *iNaturalist* como ferramenta para a coleta de dados de interação.

1. Promover um curso de formação sobre abelhas para os estudantes, com atividades de Ensino por Investigação;
2. Realizar um projeto de investigação online sobre abelhas com estudantes do ensino fundamental;
3. Criar e utilizar um projeto no *iNaturalist*;
4. Desenvolver um protocolo para coleta de dados sobre abelhas na plataforma.

2.1. Objetivos de pesquisa

1. Investigar o Ensino por Investigação como forma de ensinar sobre metodologia científica;
2. Realizar um teste-piloto de um protocolo de análise de dados em Ciência Cidadã, considerando aspectos como o treinamento dos participantes e validação de dados;
3. Avaliar se o projeto promoveu a alteração de conhecimentos nos estudantes participantes.

3. DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

3.1. Convite aos participantes e criação da equipe no Microsoft Teams

Convidamos Estudantes do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano) da Escola de Educação Básica da Universidade Federal de Uberlândia (Eseba/UFU) a participar do projeto através do intermédio dos professores de Ciências da instituição. O convite aconteceu da seguinte forma: os professores comentaram com os estudantes sobre o projeto em uma das aulas remotas e

realizaram uma postagem contendo o link para o formulário de inscrição nas turmas do Microsoft Teams (FIGURA 1). Depois, um contato com os estudantes foi estabelecido em alguns minutos cedidos durante as aulas remotas, as dúvidas foram sanadas e o convite para participação do projeto reforçado.

Além do convite para a participação no projeto, convidamos os estudantes a responderem questões que avaliavam seus conhecimentos sobre abelhas (ANEXO 1). Este convite foi estendido a todos os alunos do ensino fundamental II e não somente àqueles que se interessavam por participar do projeto.



Figura 1. Cartaz convite para a participação dos estudantes.

O projeto foi desenvolvido no período de junho a setembro de 2022, durante a pandemia de COVID-19. Sendo assim, todos os nossos encontros ocorreram de forma remota. Aqueles estudantes que demonstraram interesse em participar das atividades foram adicionados à uma equipe criada na plataforma *Microsoft Teams*. Nesta equipe informações sobre o projeto eram compartilhadas e discutidas e as reuniões semanais eram realizadas. Por meio de uma postagem na equipe os estudantes e seus familiares foram convidados para a reunião inicial do projeto (Figura 2), realizada no dia 24/06/2021, que teve como objetivo a apresentação do cronograma

de atividades, do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) a ser assinado pelos pais e do Termo de Assentimento a ser assinado pelos estudantes, como previsto pelo comitê de ética em pesquisa. Os participantes tiveram o prazo de uma semana para decidir sobre a participação na pesquisa e para assinar os termos apresentados antes do início das atividades do projeto.



Figura 2. Convite aos responsáveis pelos estudantes para a participação na reunião inicial.

3.2. Atividades de formação

O projeto foi dividido em 3 etapas:

- a. Aprendendo mais sobre as abelhas: módulo composto por aulas sobre biologia, diversidade, comportamento e importância das abelhas.
- b. Fazendo uma pesquisa: módulo trabalhando conhecimentos e conceitos necessários para a realização de uma pesquisa científica.
- c. Realização de pesquisa, discussão e organização de dados.

As reuniões online aconteceram semanalmente às terças-feiras no contraturno do período escolar dos estudantes e tinham entre 1h - 2h de reunião dependendo do tema tratado no dia e do envolvimento dos participantes. Os encontros foram realizados em uma equipe criada especialmente para o projeto no *Microsoft Teams* e seguiram o cronograma apresentado

na tabela 1. As aulas foram gravadas e disponibilizadas para os estudantes que por algum motivo não puderam estar presentes.

Tabela 1. Sequência didática aplicada durante o desenvolvimento remoto do projeto Abelhas na Eseba

ENCONTRO	CARGA HORÁRIA	AÇÃO
1	2h	Quem são as abelhas e por que elas são importantes?
2	2h	Comportamento de abelhas.
3	1h30	As abelhas e as flores: o que as abelhas fazem nas flores, polinização e cognição.
4	1h30	A metodologia científica
Coleta de dados individual		
5	1h30	Compilação e organização dos dados coletiva
6	1h30	Discussão dos dados
7	2h	O que podemos fazer com esses resultados?

No encontro 1, aconteceu uma aula dialogada que abordava os temas: o que faz de uma abelha uma abelha, do que elas se alimentam, diversidade e organização dos ninhos. Durante as explicações os participantes perguntavam e relatavam suas experiências. Motivada pela curiosidade dos estudantes sobre esse tema, no segundo encontro abordei a cognição de abelhas: como elas enxergam, os cheiros que podem sentir e como isso pode afetar a relação que tem com as flores. No terceiro encontro, seguindo a mesma metodologia, discutimos a importância econômica e ecológica das abelhas, abordando diversos exemplos de relações entre polinizador-flor, principalmente aquelas necessárias na produção de alimentos.

Após dialogar sobre abelhas, o método científico foi abordado através de uma discussão expositiva dialogada, onde perguntas orientaram a construção dos conceitos: - quem são os

cientistas?, - o que torna uma pesquisa científica? e - quais são as etapas necessárias para a preparação de um projeto e elaboração de uma investigação científica? Foi realizada uma simulação de uma pergunta de pesquisa sobre abelhas e os estudantes foram orientados a monitorar as abelhas em flores próximas a suas residências. Tiveram uma semana para essa coleta de dados.

Depois disso, no encontro seguinte, os estudantes foram orientados sobre a utilização do *iNaturalist*, aprenderam como criar uma conta no site, a realizar o *upload* das imagens que fotografaram. A plataforma foi apresentada e os estudantes tiveram a oportunidade de propor perguntas a serem respondidas com os dados do site. Os dados eram então coletados em conjunto e discutidos no próximo encontro. Para encerrar as atividades, no último encontro discutimos o que poderia ser feito com os dados coletados.

3.3. *iNaturalist* e as Abelhas de Uberlândia

A pandemia de covid-19 restringiu parte da vida das pessoas ao meio virtual, trabalhando com a impossibilidade de coletas de dados em ambiente natural com os estudantes, um “campo virtual” se mostrou necessário, dessa forma o projeto “Abelhas de Uberlândia” ([iNaturalist.org/projects/abelhas-de-uberlandia](https://www.inaturalist.org/projects/abelhas-de-uberlandia), FIGURA 3) foi criado na plataforma *iNaturalist*. Para agrupar os registros de abelhas feitos pela comunidade do *iNaturalist* no município de Uberlândia filtros de requisitos de observação foram criados com a inclusão do taxon “Abelhas (Epifamília Anthophila)” e o local “Uberlândia-MG”. O projeto não é restrito a observações de membros, ou seja, todas as observações postadas na plataforma contando abelhas na cidade de Uberlândia serão incluídas. Os registros foram usados como fonte de dados para estimular perguntas dos estudantes e para o desenvolvimento do protocolo de coletas de dados de interação.



Figura 3. Cabeçalho pro projeto Abelhas de Uberlândia no *iNaturalist*.

Os filtros de qualidade de dados a serem recebidos são “Nível de Pesquisa” e “Precisa de Identificação”, ambas as denominações consideram apenas registros contendo fotografias. Observações se tornam “Nível de Pesquisa” quando pelo menos $\frac{2}{3}$ da comunidade concordam sobre a identificação do táxon. Abelhas nativas e exóticas são aceitas, assim como observações realizadas em qualquer período temporal. Além disso, os membros que ocultam as coordenadas de seus registros podem compartilhá-las com o projeto.

Portanto, o projeto abriga todas as observações de abelhas na cidade de Uberlândia já postadas na plataforma. Ao mesmo tempo em que lista as espécies de abelhas registradas, lista também os observadores que adicionaram as imagens e os identificadores que contribuíram na identificação dos táxons. Além disso, cria um ranking com os observadores que realizaram mais observações, aqueles que observaram mais espécies diferentes e as espécies de abelhas mais observadas. Disponibilizando também um mapa da distribuição dos registros realizados pela cidade.

Assim que foi criado, o projeto “Abelhas de Uberlândia” passou a ser nosso laboratório e campo de pesquisa.

Após a criação do projeto, uma série de perguntas que poderiam ser feitas e respondidas através dele foram levantadas em conjunto com os estudantes. As respostas foram buscadas em conjunto e posteriormente discutidas.

Além disso, tendo como base duas das questões levantadas, um protocolo de coleta de dados foi realizado através de um formulário do *Google* (ANEXO 2). As questões foram baseadas na interação das abelhas com as flores e com o ambiente, como se estão coletando pólen ou néctar, ou se são imagens de ninhos ou abelhas em flores. Foi solicitado aos estudantes participantes do projeto que respondessem às questões usando o projeto “Abelhas de

Uberlândia” como fonte de dados, todos os estudantes participantes das atividades de formação foram convidados a responder o formulário através de uma postagem na plataforma de comunicação do projeto *Microsoft Teams*. Os dados coletados pelos estudantes foram revisados e validados por uma pesquisadora experiente em ecologia de abelhas.

A validação dos dados coletados em formulário foi feita através da subtração dos valores amostrados pelos alunos dos amostrados pela pesquisadora, que resultaram em um número positivo quando o estudante classificou mais fotos como pertencentes aquela interação, negativo quando o estudante classificou menos fotos e 0 quando o número de imagens amostradas pelo aluno foi igual ao amostrado pela pesquisadora. Foi feita uma média entre os resultados da validação e esse valor comparado com os dados coletados pela pesquisadora. Essa metodologia foi adotada porque, como as imagens são adicionadas a qualquer momento no *iNaturalist*, alguns estudantes observaram números diferentes de fotos. Após revisão das respostas dos estudantes as principais falhas do protocolo foram estabelecidas e esse foi melhorado para possível aplicação em maior escala.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Percepção dos estudantes

Ao todo, 83 estudantes aceitaram responder os questionários sobre a percepção sobre abelhas e polinização (ANEXO 1) na primeira aplicação (pré projeto). Destes, 8,4% estavam cursando o nono ano do ensino fundamental, 59% o oitavo, 8,4% o sétimo e 24,1% o sexto ano. No momento de reaplicação do questionário (pós projeto), apenas 15 estudantes decidiram colaborar, destes 6 participaram do projeto. O baixo envolvimento na reaplicação dos questionários pode ter ocorrido porque nessa etapa não aconteceu o esforço de entrada nas aulas online e conversar com os estudantes, como foi no primeiro questionário e no momento de convidá-los a participar, o pedido de resposta aos questionários feito através de uma postagem na plataforma não tem tanto resultado, possivelmente pela impessoalidade. Para facilitar o entendimento usaremos os termos “pré projeto” para nos referirmos às atividades realizadas anteriormente ao projeto e “pós projeto” para as realizadas após a finalização.

Em relação à pergunta, “Quais dessas abelhas você conhece?”, 74,7% dos estudantes assinalou a opção que se refere à abelha-do-mel/abelha-europeia/abelha-africanizada (*Apis mellifera*), 50,5% assinalou abelhas sem ferrão e 26,5% abelhas solitárias, antes da realização do projeto (pré projeto). Algumas espécies incomuns foram trazidas pelos alunos, como: abelha-gigante-de-wallace (*Megachile pluto*), abelha asiática, zoom bees, abelha jataí, que nem sempre é reconhecida como uma abelha sem ferrão, e abelha rainha. A referência de alguns estudantes à espécies de abelhas que não são tão comuns, mostram que provavelmente alguns dos alunos estão pesquisando externamente sobre abelhas, já que na maior parte dos livros didáticos a abelha-europeia costuma ser a mais citada (GUIMARÃES & NOGUEIRA-FERREIRA, 2022). Durante o ensino remoto, os estudantes têm facilidade de acesso a internet, já que tem que estar conectados para as aulas, e pode ser que tenham realizado pesquisas rápidas durante a conversa inicial para convite à participação no projeto, já que alguns citaram curiosidades sobre abelhas depois que o nome do projeto foi dito a eles. Depois da realização do projeto, o número de seleções da alternativa a abelha-europeia diminuiu um pouco (73,5%), enquanto o de abelhas solitárias (67%) e abelhas sem ferrão (87%) subiu (FIGURA 4).

Quando questionado se as abelhas têm alguma ligação com a vida dos estudantes a proporção de respostas se manteve praticamente a mesma antes (68,7%) e depois (66,7%) do projeto (FIGURA 4). Várias vezes respostas como: mel, polinização e cadeia alimentar aparecem como justificativa. Tanto pré (96,4%), quanto pós (93,3%) projeto, mais de 90% dos estudantes afirmaram que as abelhas são importantes para outros seres vivos. O que mostra uma hierarquização dos seres vivos, já que as abelhas são importantes para a vida de aproximadamente 65% dos estudantes, mas para os outros seres vivos são importantes para 60%, evidenciando que o ser humano muitas vezes se vê fora do reino animal ou como um animal superior, que não precisa dos mesmos recursos que os outros seres vivos. Sobre a questão “As abelhas deveriam ser protegidas?” aparecem várias justificativas positivas: por causa do mel, pela segurança alimentar, pela polinização... e apenas uma negativa: porque são perigosas.

Uma porcentagem um pouco maior de estudantes afirmou saberem o que é polinização após o projeto (de 76% para 80%). As respostas discursivas para essa pergunta são variadas, aparecendo termos científicos “É o transporte do grão de pólen da antera para o estigma, nas flores” e termos mais coloquiais “eu acho que e quando a abelha *taca* pólen na planta pra ela fica (*chu chu beleza*)”, no pré-projeto. Quanto aos participantes do projeto, respostas mais completas foram frequentes na reaplicação dos questionários: “Polinização é o ato da

transferência de células reprodutivas masculinas através dos grãos de pólen que estão localizados nas anteras de uma flor, para o receptor feminino”.

Em média, 78% dos estudantes afirmam saberem o que é polinização, mas ao mesmo tempo em média 67,7%, um número menor, deles acreditam que as abelhas têm relação com a sua vida, nos dando uma resposta contraditória, o que demonstra desconexão de aprendizagem e entendimento dos estudantes pelas respostas contraditórias às perguntas.

A mídia tem um papel importante na construção de conhecimentos e na percepção das pessoas, já que, tanto quanto as mudanças político-sociais influenciam a mídia, as ideias apresentadas pela mídia direcionam o pensamento da sociedade, essa mudança pode ser observada inclusive na percepção da natureza (PICELLI, et al. 2016). De acordo com as autoras, nos últimos anos a percepção da natureza pregada pela mídia leva a entender que o meio ambiente e seres vivos devem ser respeitados, o que se casa com o resultado para a pergunta "As abelhas deveriam ser protegidas?" do questionário, que recebeu aproximadamente 96,5% de respostas “sim”, mesmo que 31,5% dos estudantes acreditassem que as abelhas não têm nenhuma influência em suas vidas. Os filmes podem não ter a intenção de abordar aspectos biológicos e ecológicos de forma teórica, mas muitas vezes isso acontece (PICELLI, et al. 2016).

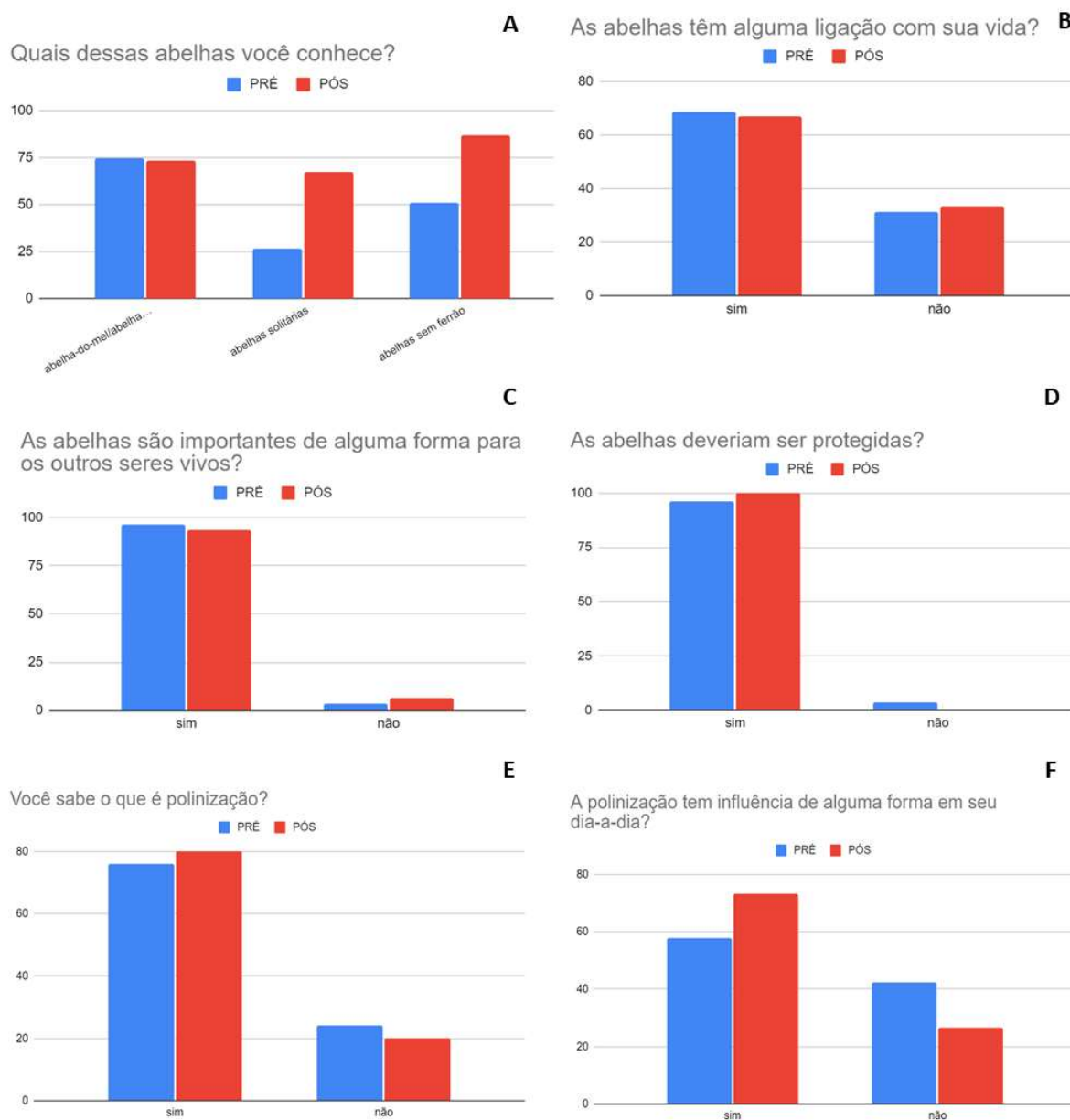


Fig. 4. Porcentagens de respostas dos estudantes às questões do formulário. Antes (pré) e depois (pós) a realização do projeto.

Na aplicação pré-projeto, em resposta à pergunta “Onde você ouviu falar/aprendeu sobre abelhas e polinização?” (FIGURA 5), os estudantes citaram principalmente a internet (33,1%), seguida da escola (28,8%) e da televisão (23,9%). Atividades complementares (5,5%), projetos (3,7%) e museus (1,8%) tiveram menores porcentagens de respostas. Além disso, os estudantes acrescentaram categorias à pergunta, como através de algum familiar (1,8%) ou em

algum livro (1,2%). Quando os estudantes incluíram filmes ou séries no formulário as respostas foram incluídas na categoria “televisão”. O Youtube e outras mídias sociais também foram citadas pelos estudantes.

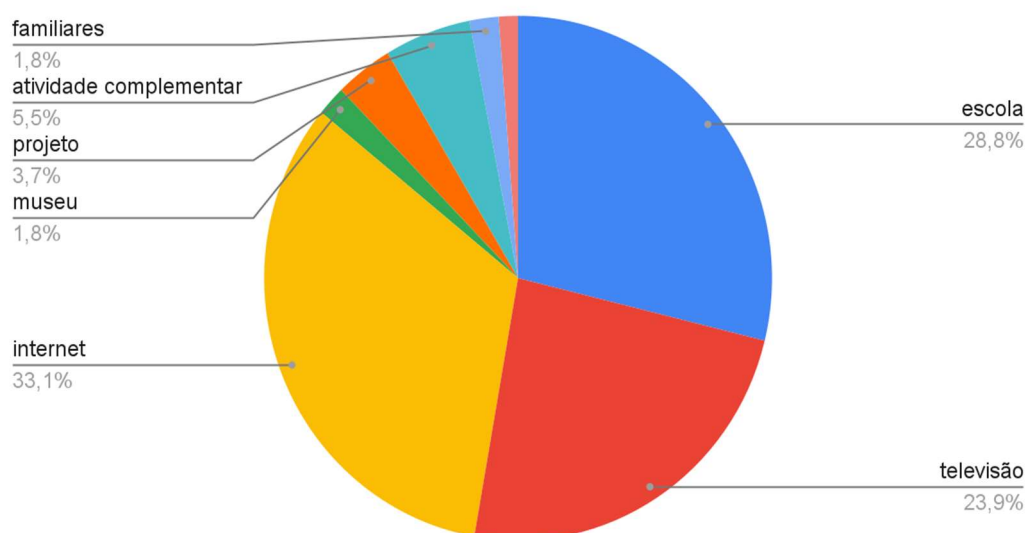


Figura 5. Porcentagens de respostas à questão “Onde você ouviu falar/aprendeu sobre abelhas e polinização?”

A internet segue sendo o meio por onde a maioria dos estudantes aprendeu sobre abelhas, redes sociais, filmes e vídeos são citados por eles. Um dos desenhos citados é Bee Movie e outro, que tem um grande potencial didático para polinização é: Aventuras com os Kratts (https://www.youtube.com/watch?v=aj_FyzB7qGA).

4.2. Participação no projeto “Abelhas na Eseba”

Foram convidados a participar do projeto todos os estudantes do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano), destes, 36 estudantes de diferentes anos de ensino demonstraram interesse em participar no momento de preencher os formulários. Durante o convite para participação no projeto, muitos dos estudantes fizeram perguntas e relataram suas experiências com as abelhas, demonstrando interesse na temática do projeto, que foi apresentado a eles como um projeto de

investigação e de Ciência Cidadã (CC). Apenas o interesse das pessoas em projetos de CC, já pode significar o início de mudança de pensamento em direção ao desenvolvimento de consciência ambiental (SAGERS, 2020).

No primeiro encontro, 18 estudantes participaram da reunião. Esse número começou a cair nos encontros seguintes. Muitos deles justificaram a desistência por não conseguirem conciliar as atividades escolares e extraescolares. A maioria dos desistentes foram dos últimos anos de ensino (8º e 9º). Tivemos em média 10 participantes ao longo do projeto. A adesão foi principalmente pelos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental.

Durante as discussões sobre abelhas os estudantes se mostraram muito interessados e curiosos, perguntaram e relataram o que sabiam a todo momento. Através do monitoramento realizado de forma remota pelos estudantes a partir da orientação de fotografar as abelhas próximas de si, foi possível perceber que os estudantes não tinham tanta possibilidade de coleta de dados e a adesão foi baixa, tendo o retorno de apenas 5 participantes.

Quando discutimos o que poderia ser feito com os dados coletados e com o que foi aprendido ao longo do projeto, os estudantes tiveram diferentes ideias considerando a necessidade que reconheceram de disseminar a importância das abelhas. Alguns sugeriram a criação de vídeos na plataforma *TikTok*, ou a criação de memes, alguns criaram apresentações de slides e surgiu a ideia da criação de um texto no jornal da escola para que o conhecimento chegasse ao maior número possível de pessoas. Link para a reportagem escrita pelos alunos do Projeto no E-Jornal:

<https://esebaemnoticia.blogspot.com/2021/10/as-abelhas-e-porque-elas-sao-importantes.html>

4.3. *iNaturalist*: Abelhas de Uberlândia

O projeto “Abelhas de Uberlândia” criado no *iNaturalist* (<https://www.iNaturalist.org/projects/abelhas-de-uberlandia>) está com 6 membros inscritos. Conta com 53 observações de abelhas, pertencentes a 20 espécies e postadas por 22 observadores (no dia 10/12/2021). As observações foram realizadas principalmente na área próxima ao centro da cidade (FIGURA 6).

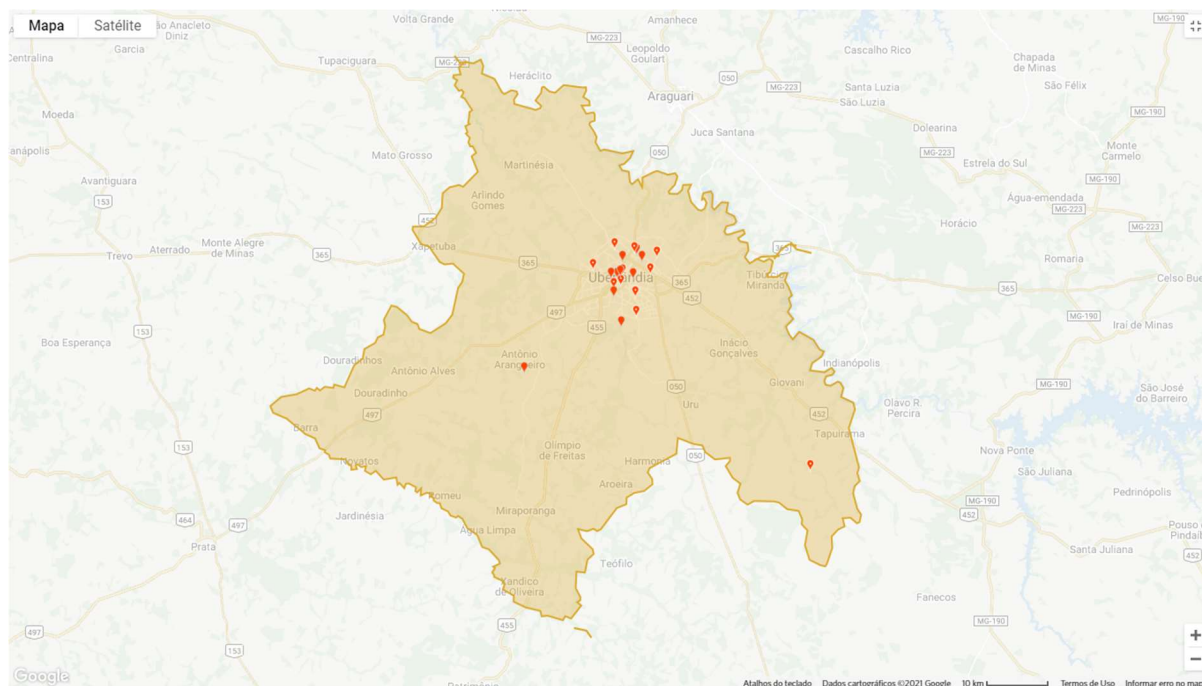


Figura 6. Mapa retirado da da página do projeto Abelhas de Uberlândia no *iNaturalist* (<https://www.iNaturalist.org/projects/abelhas-de-uberlandia>) mostrando a distribuição das observações de abelhas em Uberlândia-MG (em 10/12/2021).

A espécie de abelha mais observada em Uberlândia foi *Apis mellifera* com 7 registros, seguida de *Tetragonisca angustula* com 6, *Nannotrigona testaceicornis* também com 6, assim como *Trigona spinipes* e depois aparece o gênero *Partamona* com 4 observações. As demais espécies registradas no município estão indicadas na figura 7. Mais da metade das observações (55%) são observações "Nível de Pesquisa" e 45% "Precisam de Identificação" (no dia 10/12/2021).

Com a criação do projeto “Abelhas de Uberlândia”, objetivamos criar um espaço para os observadores de abelhas do município, e, futuramente, engajar pessoas para a observação de abelhas na cidade usando a plataforma *iNaturalist*, ao mesmo tempo que voltamos o olhar das pessoas para as pequenas polinizadoras da cidade, que estão presentes nas flores em suas ruas e em seus jardins, nidificando pelos bairros, pelas praças e pelos parques da cidade. Buscando despertar a consciência ambiental que vem do contato com a natureza, da observação atenta de insetos e da preocupação com a manutenção da diversidade urbana. Para alcançarmos a conservação efetiva da biodiversidade em áreas urbanas, necessitamos desse interesse público (SING et al., 2016).

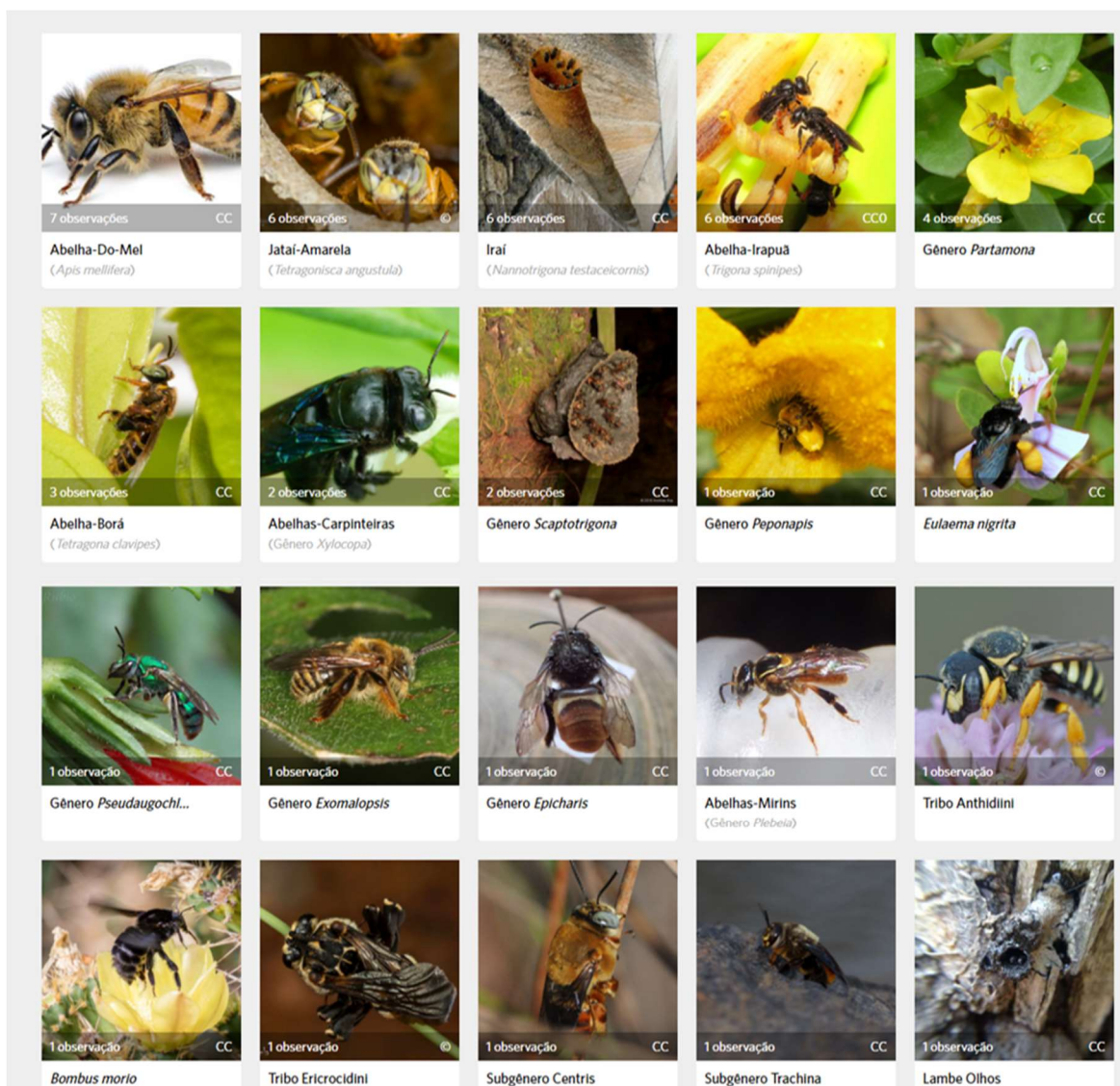


Figura 7. Abelhas mais frequentes na observação de membros do *iNaturalist* para a cidade de Uberlândia. As imagens são da plataforma.

4.4. Questões levantadas pelos estudantes

Quando provocados sobre o que poderia ser respondido com o auxílio do *iNaturalist*, através da metodologia de Ensino de Ciências por Investigação, os estudantes levantaram algumas questões coletivamente, que foram respondidas com os dados obtidos na plataforma. As perguntas dos estudantes foram direcionadas para que pudessem ser perguntas de teor científico. Por serem interativos e relacionarem experiências concretas à coleta de dados, usar

computadores em atividades de investigação científica estimula o pensamento crítico e a solução de problemas ao permitir modelar e testar soluções (BORGES, 2002). Também, “... as atividades investigativas podem exercitar aspectos cognitivos importantes, a partir da construção de hipóteses, anotação, observação de dados e a evolução do pensamento crítico.” (MORAES et al. 2021).

Segue abaixo o registro das questões e respostas coletadas junto aos estudantes (no dia 01/09/2021).

- a. Quantos são os registros de abelhas no Brasil e no mundo?

No dia 01/09/2021 existiam 10.500 observações de abelhas no Brasil e mais de 1 milhão no mundo (FIGURA 8).



Figura 8. Número de abelhas observadas no Brasil e no mundo registradas no *iNaturalist* em 01/09/2021.

Os registros realizados no Brasil foram mais frequentes nas zonas próximas à costa e às maiores cidades (FIGURA 9). Os estudantes levantaram como hipótese para explicar esse resultado a possibilidade desses locais serem mais populosos ou de neles as pessoas terem um maior acesso à internet ou smartphones.

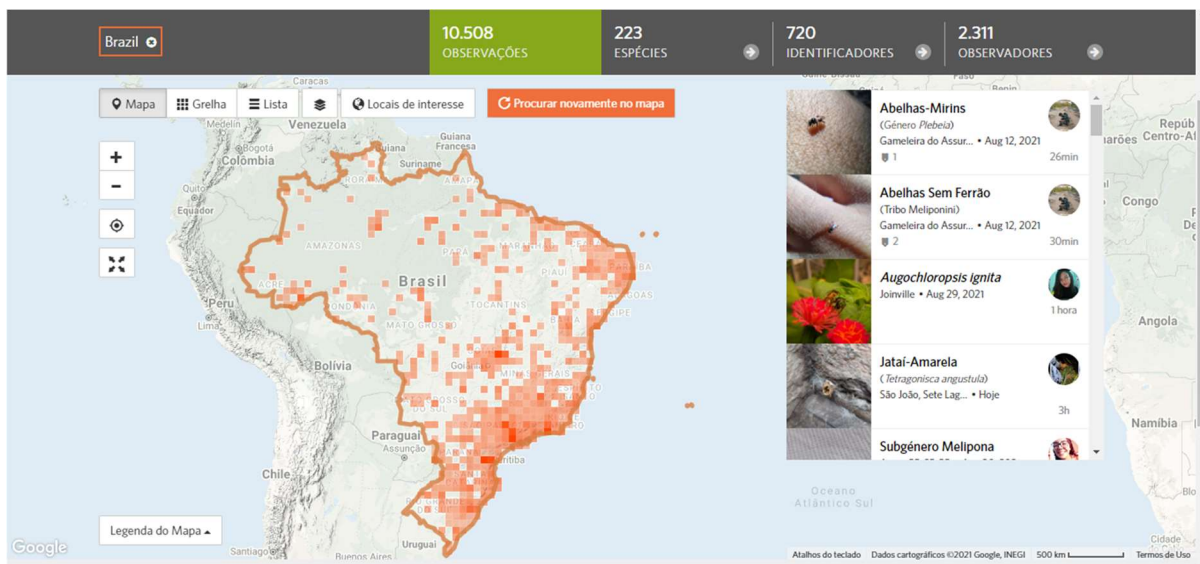


Figura 9. Mapa dos registros de abelhas no Brasil no *iNaturalist* em 01/09/2021.

- b. Qual é a abelha que mais aparece, ou seja, a mais observada no Brasil? E em Uberlândia?

Tanto no Brasil, com mais de 1.600 observações, quanto em Uberlândia, com 7 observações, a abelha mais observada era *Apis mellifera* (no dia 01/09/2021).

- c. Em quais bairros de Uberlândia as pessoas têm mais registrado abelhas?

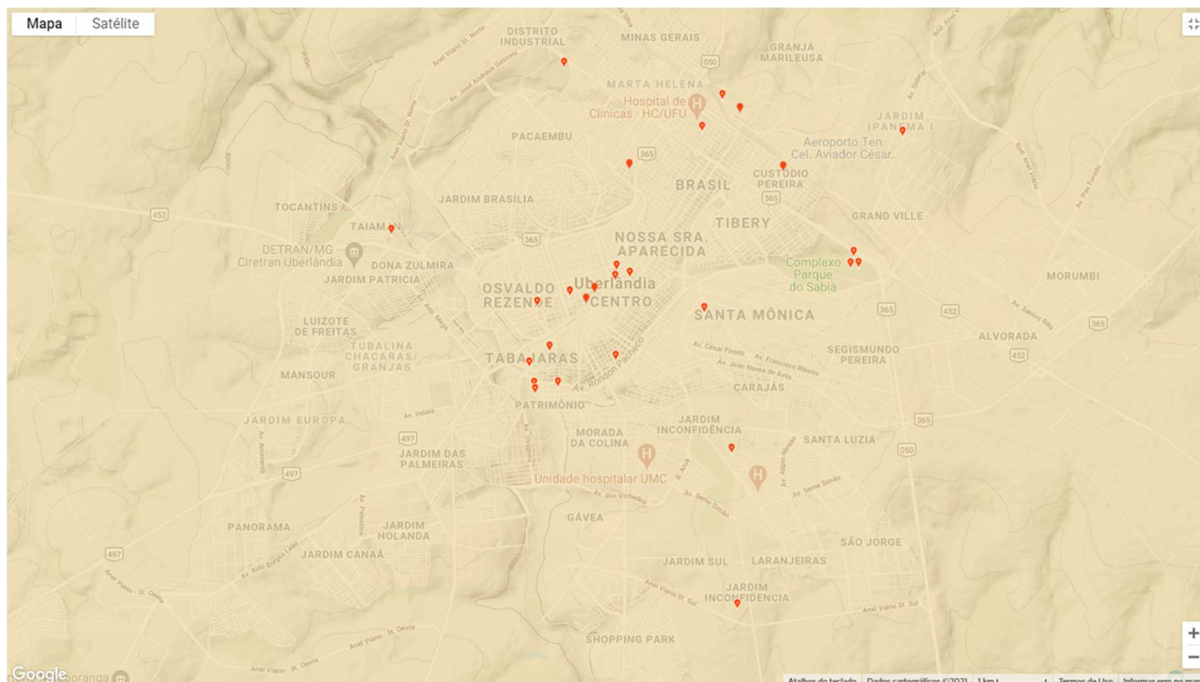


Figura 10. Mapa dos registros de abelhas em Uberlândia-MG disponibilizado no projeto do *iNaturalist*. Os pontos em laranja são os registros de abelhas. Imagem do dia 01/09/2021.

d. A abelha jataí existe em outros países?

Ao buscar os registros de abelha jataí (*Tetragonisca angustula*) no mundo foi possível observar o registro dessa espécie em diferentes países da América Latina (FIGURA 11).



Figura 11. Mapa dos registros da abelha *Tetragonisca angustula* na plataforma. Em laranja temos os registros. Imagens do dia 01/09/2021.

e. Qual país tem mais registros da abelha-do-mel?

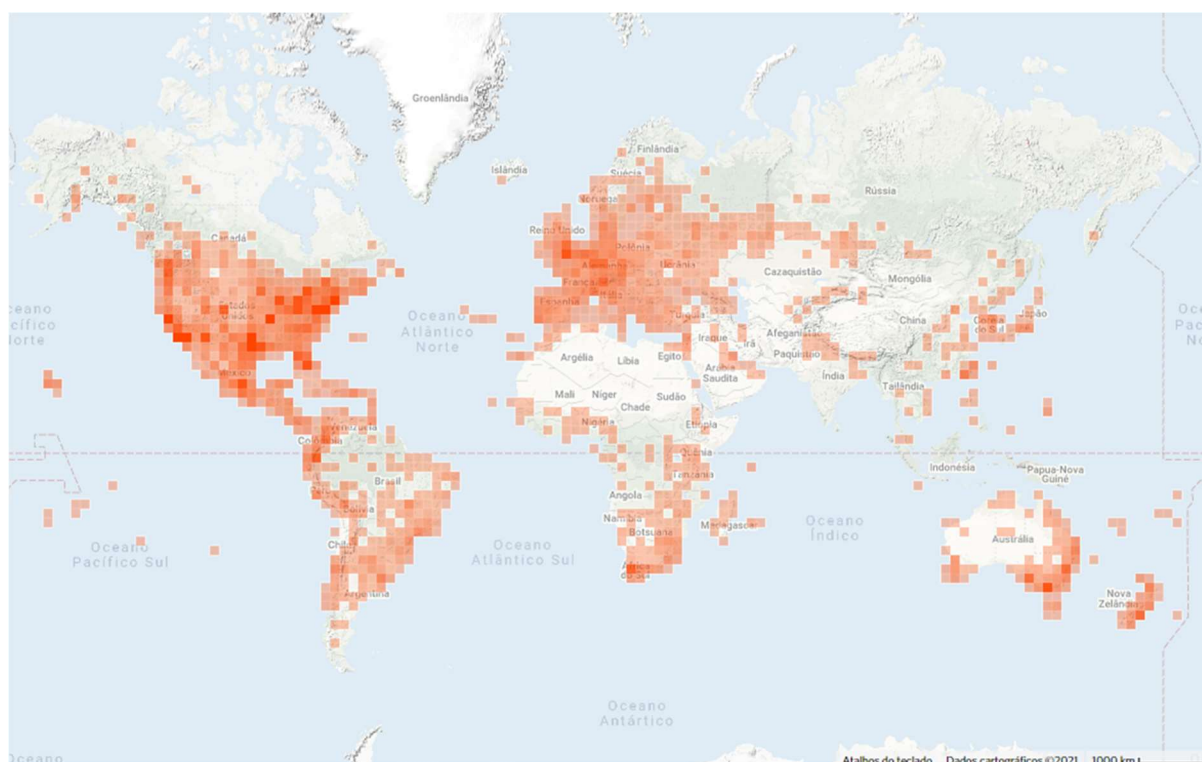


Figura 12. Mapa do *iNaturalist* com os registros de *Apis mellifera* no mundo. Imagem do dia 01/09/2021.

Com os questionamentos propostos pelos estudantes ao longo das atividades e com a busca para responder às perguntas, os estudantes tiveram contato com as etapas de uma investigação científica. O Ensino de Ciências por Investigação compreende mais que atividades práticas em sala de aula, atividades não experimentais, podem ser tão investigativas quanto (MUNFORD & LIMA, 2007). Além disso, as diferentes formas de coleta de dados também são relevantes, inclusive para que os estudantes compreendam que o trabalho do cientista nem sempre se restringe apenas ao laboratório. Ao proporem perguntas, coletarem dados e proporem

explicações, os estudantes têm contato com diferentes habilidades estimuladas pelo conhecimento científico, incluindo o desenvolvimento de senso crítico.

Através dessa atividade pudemos alcançar os eixos estruturantes do Ensino de Ciências por Investigação propostos por Sasseron & Carvalho (2011):

- **Eixo 1 - compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais:** durante as discussões abordamos a construção de conhecimento científico, de onde o conhecimento surge e para onde ele é levado e como esse conhecimento nos influencia;
- **Eixo 2 - compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática:** ao trabalharmos com a coleta de dados, foi possível que os estudantes compreendam melhor a decodificação desses resultados que originam os saberes, estimulando o caráter e rigor das investigações científicas;
- **Eixo 3 - entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente:** buscamos compreender e discutir um problema ambiental referente à perda de biodiversidade, tratado principalmente da diversidade urbana de abelhas e como o científico poderia auxiliar na compreensão desse fenômeno. Além disso, os estudantes propuseram a divulgação do conhecimento sobre abelhas e polinização para incentivar mais pessoas a preservar esses insetos.

Para além, ao usarem a plataforma os participantes puderam ter um contato inicial com a diversidade de abelhas no município, Sing e colaboradores (2016) demonstram que as pessoas que reparam nas abelhas da cidade tendem a reconhecer que abelhas são importantes para as plantas da cidade e discordar de que abelhas são pestes, levantando um ponto de importância considerável para a conservação urbana dessas polinizadoras.

4.5. Protocolo para coleta de dados de interação

O protocolo foi criado para compreender melhor onde as abelhas estão aparecendo pela cidade, e as interações abelhas-planta registradas no município. Gazdic e Groom (2019), observaram que 60% das fotos de abelhas (Apoidea) na base de dados *iNaturalist* também mostravam uma foto da flor que a abelha visitava, mostrando a possibilidade da realização de estudos envolvendo interação inseto-planta na plataforma (GAZDIC & GROOM, 2019). Além

disso, poderíamos voltar a atenção dos estudantes para a diversidade de abelhas na cidade, que comumente não é percebida.

Com o teste do piloto, pudemos ter uma ideia de como estudantes da educação básica atuariam na coleta desse tipo de dado, e como o protocolo poderia ser melhorado, de uma forma que ficasse claro para crianças e desse jeito claro para a maioria das pessoas. Levando a população a observar as abelhas da cidade e a conhecer melhor suas interações criamos a possibilidade de estimular a conservação desses insetos tão importantes através do reconhecimento das pessoas.

Apesar de todos os participantes do projeto terem sido convidados a realizar a coleta de dados através do formulário (ANEXO 2), apenas quatro (4) estudantes realizaram essa etapa. Portanto, o protocolo de coleta de dados foi testado por esses participantes e pôde ser melhorado para uso posterior. A contribuição através da coleta de dados por jovens participantes é possível e tem grande potencial, mas o treinamento de habilidades através e melhora de protocolos devem ser considerados (ARISTEDOU et al., 2021).

Os resultados da validação dos dados coletados pelos estudantes estão na Tabela 2. Todos os adolescentes amostraram mais abelhas interagindo com as flores do que o que aparecia nas fotos. Em média, os estudantes foram eficientes na contagem de ninhos. Amostraram 0,5 a menos abelhas interagindo com pessoas ou objetos. A parte de compreensão dos comportamentos de coleta das abelhas apresentou divergências. Além disso, os estudantes também registraram uma imagem a mais de abelhas próximas às flores.

Tabela 2. Resultados da análise de validação da coleta de dados pelos estudantes. Números mais próximos de 0 são aqueles nos quais os estudantes mais se aproximaram do resultado da validação. Números positivos são aqueles em que os estudantes realizaram as contagens para mais e negativos para menos.

Quantas abelhas estão interagindo com flores?	4
Quantos ninhos de abelhas aparecem?	0
Quantas abelhas interagindo com pessoas ou em objetos?	-0,5
Quantas abelhas aparecem coletando néctar? (geralmente aparecem com a cabeça enfiada no tubo da flor ou com a língua para fora)	2,5

Quantas abelhas aparecem coletando pólen? (quando fazem isso as abelhas interagem com as anteras - onde o pólen fica nas flores.	3,5
Quantas abelhas aparecem se limpando nas flores?	2,5
Quantas abelhas aparecem perto de flores, mas não chegam a encostar nelas?	1

Considerando que os estudantes já tinham tido contato com os conceitos durante as atividades do projeto “Abelhas na Eseba”, descrito no item 4.2, imaginamos que estariam confortáveis para responder às questões do protocolo tendo como base as imagens do *iNaturalist*. Em contrapartida, o que observamos na validação dos dados foi uma tendência a superestimar os registros. Castagneyrol et al. (2020) mostraram a mesma tendência de crianças, e de cientistas profissionais não treinados para esse tipo de amostragem, em superestimar nos registros de herbivoria em folhas. O único registro no qual houve consenso entre as respostas dos estudantes e a resposta da validadora foi na quantidade de ninhos que aparecem nas imagens.

No momento da validação das respostas dos estudantes foi possível reconhecer as principais falhas do formulário, que serão corrigidas para uma nova versão, que pretendemos aplicar em uma escala maior. São elas:

- Falta de definição de que imagem deve ser considerada quando as observações da plataforma apresentam mais de uma;
- Necessidade de descrever melhor o que cada comportamento significa, alguns comportamentos como “abelhas se limpando nas flores” ficaram vagos e sem muita definição, além disso, utilizar imagens ilustrando cada comportamento seria positivo;
- Necessidade de definir melhor o que é uma flor e abordar brevemente a diversidade de flores na região;

Na época que a coleta de dados pelos estudantes foi realizada a plataforma tinha menos observações de abelhas em Uberlândia, cerca de 40, o que facilitava a possibilidade de contagem. Atualmente o projeto “Abelhas de Uberlândia” no *iNaturalist* contém 72 observações (no dia 17/05/2022), que vão crescendo em número a cada dia. Uma opção para a aplicação deste protocolo em projetos com maior quantidade de registros, é definir um intervalo de datas em que a contagem deve ser realizada para grupos de usuários.

Se estimularmos o envolvimento de participantes com a ciência, seja através de protocolos de Ciência Cidadã, ou de projetos envolvendo estudantes e a população de forma geral, ao trazer esse olhar para a natureza podemos estimular o entendimento de fenômenos ambientais, enquanto estimulamos a busca por soluções de problemas culturais e políticos, formando cidadãos mais engajados e conscientes, promovendo a conservação e manejo de recursos naturais e a preservação ambiental (MCKINLEY, 2017).

4.6. Melhora do Protocolo

A etapa de melhoria do protocolo buscou torná-lo o mais claro e autodidata possível, para que o protocolo possa ser enviado para um maior número de pessoas sem a necessidade de treinamento extenso. Para melhorar o protocolo (ANEXO 2) realizamos a análise das questões tendo como base o resultado apresentado no tópico 4.5. O protocolo melhorado pode ser consultado no anexo 3. O passo a passo para acessar o projeto foi descrito com imagens. Assim como uma etapa de definição de um mês e ano para observação. O necessário para realizar as contagens foi descrito de forma mais detalhada. E alguns dos comportamentos a serem observados foram exemplificados em imagens, além de mais bem descritos. Também acrescentamos links externos que ajudam com o conhecimento necessário para as coletas de dados, como por exemplo o que é uma flor e quais os recursos que a abelha pode encontrar nela.

O aprender científico perpassa pelo desenvolvimento de algumas habilidades como: conhecimento de fatos, compreensão de conceitos, raciocínio e análise (MAIA & JUSTI, 2008). Um protocolo de Ciência Cidadã pode passar por todas elas. O nosso protocolo aborda o conhecimento de fatos quando ensina o básico sobre a interação entre abelhas e flores, estimula a compreensão de conceitos quando as pessoas observarem com mais detalhes o que as abelhas fazem nas flores serão instigadas a entender porque as abelhas visitam as flores, promove as habilidades de raciocínio e análise no momento da coleta de dados, que considera tomadas de decisão e contagens.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse projeto pudemos observar o interesse dos estudantes pelas abelhas e o comprometimento com a fase de coleta de dados. Acreditamos que é possível trabalhar com Ciência Cidadã na escola. Encontramos parcerias funcionais em estudantes da educação básica, que se envolveram com um protocolo de coleta de dados usando fotos que estimularam a aprendizagem e o interesse sobre abelhas, sobre o que elas fazem e onde vivem. Além disso, ao conhecerem a plataforma *iNaturalist* alguns dos estudantes realizaram seus cadastros, se inscreveram no projeto “Abelhas de Uberlândia” e postaram fotos de abelhas, aumentando os registros de biodiversidade em um no site com dados públicos, que podem ser utilizados por diferentes pesquisadores. Ou seja, o protocolo de coleta de dados, usando os registros da plataforma, despertou o interesse dos participantes por realizar observações e postá-las no site.

Como consequência do envolvimento observado nos participantes, acreditamos que haverá maior engajamento na causa das abelhas, resultando em atenção com a conservação e exploração sustentável do meio ambiente, comprovando que as escolas da educação básica são campos de atuação importantes da Ciência Cidadã.

6. AGRADECIMENTOS

Agradeço aos estudantes que aceitaram fazer parte dessa jornada pelo interesse, pela presença e pela colaboração. Agradeço à Escola de Educação Básica da UFU e aos professores de Ciências, que foram parceiros e apoiadores do curso. Agradeço a CAPES pela bolsa de Doutorado Sanduíche, já que a maioria das ideias desse capítulo surgiram quando eu estava no exterior. Agradeço a FAPEMIG pela bolsa de doutorado nos meus 6 últimos meses de jornada.

7. REFERÊNCIAS

- ARISTEIDOU, M.; HERODOTOU, C.; BALLARD, H. L.; HIGGINS, L.; JOHNSON, R. F.; MILLER, A. E.; YOUNG, A. N.; ROBINSON, L. D. How Do Young Community and Citizen Science Volunteers Support Scientific Research on Biodiversity? The Case of *iNaturalist*. **Diversity**, v. 13, n. 318, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/d13070318>
- BETANCUR, E.; CAÑÓN, J. E. La Ciencia Ciudadana como herramienta de aprendizaje significativo en educación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. **Revista Científica en Ciencias Ambientales y Sostenibilidad**, vol. 3, n. 2., 2016.
- BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 219-313, 2002.
- CASTAGNEYROL, B. et al. Can School Children Support Ecological Research? Lessons from the *Oak Bodyguard* Citizen Science Project. **Citizen Science: Theory and Practice**, 5(1): 10, pp. 1–11, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5334/cstp.267>
- ECSA (European Citizen Science Association). **Ten Principles of Citizen Science**. Berlin, 2015. DOI: <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>
- EITZEL, M. V.; CAPPADONNA, J. L.; SANTOS-LANG, C.; DUERR, R. E.; VIRAPONGSE, A.; WEST, S. E.; KYBA, C. C. M... Citizen Science Terminology Matters: Exploring Key Terms. **Citizen Science: Theory and Practice**, v. 2, n. 1, p. 1–20, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5334/cstp.96>
- HANE, E. N.; KORFMACHER, K. F. Insect “Bee&Bees” and pollinator penthouses: teaching students about pollinators and their services in an urban environment. **Urban Ecosystems**, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11252-021-01186-4>
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. População Rural e Urbana. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html#:~:text=De%20acordo%20com%20dados%20da,brasileiros%20vivem%20em%20%C3%A1reas%20rurais>. Acesso em: 18/04/2022.
- GAZDIC, M.; GROOM, Q. *iNaturalist* is an Unexploited Source of Plant-Insect Interaction Data. **Biodiversity Information Science and Standards** 3: e37303, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3897/biss.3.37303>
- GHILARDI-LOPES, N. P.; KAWABE, L. A. VENÂNCIO, R. Relato de experiência do curso de extensão “Ciência Cidadã nas escolas” (PROEC - UFABC). **Revista da SBEnBio**, n. 9, 2016.
- GUIMARÃES, B. M.C.; NOGUEIRA-FERREIRA, F. H. **Quem são as abelhas nos livros didáticos de Ciências e Biologia?** In.: OLIVEIRA-JUNIOR, J. M. B.; SANTOS, L. B. C.; DIAS-SILVA, K. (orgs.). Ecologia e comportamento de abelhas. Editora Atena, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.660222001>

- MAIA, P.F.; JUSTI, R. Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise da coerência. **Ciência & Educação** (Bauru) 14, 431–450, 2008. <https://doi.org/10.1590/s1516-73132008000300005>
- MCKINLEY, D. C. et al. Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. **Biological Conservation**, v. 208, p. 15-28, 2017.
- MESAGLIO, T.; CALLAGHAN, C. T. An overview of the history, current contributions and future outlook of *iNaturalist* in Australia. **Wildlife Research**, v. 48, p. 289–303, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1071/WR20154>
- MORAES, V. R. A.; LAGE, M. A. G.; FERNANDES, A. J.; TOLEDO, M. M. Práticas para o ensino de Ciências por investigação. Uberlândia : Culturatrix, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4322/978-65-86889-12-3>
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, v. 09, n. 02, p. 89-111, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172007090107>
- PICELLI, A. M.; MORÃO, L.; PECHULA, M. R. Luz, câmera, educação: estudo dos aspectos biopedagógicos dos filmes *Abelhas assassinas* e *Bee movie: a história de uma abelha*. **APRENDER - Caderno de Filosofia e Psicologia da Educação**, n. 16, p. 9-27, 2016.
- ROBINSON L.D.; CAWTHRAY, J.L.; WEST, S.E.; BONN, A.; ANSINE, J. **Ten principles of citizen science**. In S. Hecker, M. Haklay, A. Bowser, Z. Makuch, J. Vogel, & A. Bonn. *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy*. London, UCL Press. 1–23, 2018.
- SAGERS, M. **How Can Citizen Science be used Effectively Within Environmental Education in order to Foster Environmental Change?** Tese (Master of Arts in Education: Natural Science and Environmental Education) - School of Education, Hamline University, St. Paul, Minnesota, 62 p., 2020.
- SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola. **Revista Ensaio**, v. 16, p. 49-67, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>
- SASSERON, L.H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.
- SAUDERS, M. E.; GOODWIN, E. K.; SANTOS, K. C. B.S.; SONTER, C. A.; RADER, R. Cavity occupancy by wild honey bees: need for evidence of ecological impacts. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 19, n. 6, p. 349–354, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/fee.2347>
- SING, K.W.; WANG, W.Z.; WAN, T.; LEE, P.S.; LI, Z. X.; CHEN, X.; WANG, Y.Y.; WILSON, J.J. Diversity and human perceptions of bees (Hymenoptera: Apoidea) in Southeast Asian megacities. **Genome**, v. 59, n. 10, p. 827-839, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1139/gen-2015-0159>

SOUZA, L. G. S.; ARAÚJO, I. A.; RIBEIRO, J. R. Ciência Aberta: os desafios para concepção da ciência cidadã. In: **Anais do II Workshop de Informação, Dados e Tecnologia**, UFPB, Brasil, 2018.

UYEDA, K. A.; STOW, D. A.; RICHART, C. H. Assessment of volunteered geographic information for vegetation mapping. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 192, n. 554, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08522-9>

VIANA, B. F.; SOUZA, C. Q.; SILVA, F. O.; BLOCHTEIN, B.; LOULA, A. **Os Guardiões dos polinizadores e do serviço de polinização**. In: GHILARDI-LOPES, N. P.; ZATTARA, E. E. *Ciência Cidadã e Polinizadores da América do Sul*. Editora Cubo, São Carlos, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4322/978-65-86819-20-5.s03c11.pt>

WILSON, J. S.; PAN, A. D.; GENERAL, D. E. M.; KOCH, J. B. More eyes on the prize: an observation of a very rare, threatened species of Philippine Bumble bee, *Bombus irisanensis*, on *iNaturalist* and the importance of citizen science in conservation biology. **Journal of Insect Conservation**, 24:727–729, 2020.

WITTMANN, J.; GIRMAN, D.; CROCKER, D. Using *iNaturalist* in a Coverboard Protocol to Measure Data Quality: Suggestions for Project Design. **Citizen Science: Theory and Practice**, v. 4, n. 21, p. 1–12, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5334/cstp.131>

ANEXO 1 – Questões do questionário para avaliação do conhecimento sobre abelhas dos estudantes

QUESTÃO	ALTERNATIVAS
Q1: Quais dessas abelhas você conhece? (Marque mais de uma opção, se for o caso)	a. abelha-do-mel, abelha-europa, abelha-africanizada; b. abelhas solitárias; c. abelhas sem ferrão.
Q2: As abelhas têm alguma ligação com sua vida?	a. sim; b. não.
Q3: As abelhas são importantes de alguma forma para os outros seres vivos?	a. sim; b. não.
Q4: Que conhecimento você possui sobre abelhas?	<i>A critério do estudante.</i>
Q5: As abelhas deveriam ser protegidas?	a. sim; b. não.
Q6: Você sabe o que é polinização?	a. sim; b. não.
Q7: A polinização tem influência de alguma forma no seu dia-a-dia?	a. sim; b. não.
Q8: Onde você ouviu falar/aprendeu sobre abelhas e polinização? (Marque mais de uma opção, se for o caso)	a. escola; b. televisão; c. internet; d. museu; e. projeto; f. atividade complementar; g. outros.
Q9: Pensando em ampliar seus conhecimentos sobre polinização, onde você gostaria de aprender? (pode marcar mais de uma alternativa, se quiser)	a. aulas teóricas; b. aulas práticas (laboratório); c. atividades de campo; d. estudos em grupo; e. filmes; f. debates; g. projetos; h. outros.

ANEXO 2 – Primeiro protocolo de coleta de dados no *iNaturalist*

Pesquisa "Nossas Abelhas"

Como conversamos no último encontro, várias perguntas podem ser feitas no site *iNaturalist*. Criamos várias delas e agora vamos tentar responder duas.

As duas perguntas se baseiam no projeto "Abelhas de Uberlândia" disponível no link:

<https://www.iNaturalist.org/projects/abelhas-de-uberlandia?tab=observations>

1. Nome
2. Você se compromete a coletar os dados com cuidado e atenção?

Sim Não

Acesse o projeto para ter acesso aos dados em imagens:

<https://www.iNaturalist.org/projects/abelhas-de-uberlandia?tab=observations>

- Primeira questão: As abelhas, em Uberlândia, são mais registradas em flores, nos ninhos ou em espaços de pessoas?

Para responder essa pergunta acesse o projeto "Abelhas de Uberlândia", observe e conte as fotos: <https://www.iNaturalist.org/projects/abelhas-de-uberlandia>. E preencha os dados abaixo:

3. Quantas abelhas estão interagindo com flores?
4. Quantos ninhos de abelhas aparecem?
5. Quantas abelhas interagindo com pessoas ou em objetos?

- Segunda pergunta: O que as abelhas fazem nas flores?

Agora observe as fotos em que as abelhas aparecem interagindo com as flores no projeto (<https://www.iNaturalist.org/projects/abelhas-de-uberlandia?tab=observations>) e responda:

6. Quantas abelhas aparecem coletando néctar? (geralmente aparecem com a cabeça enfiada no tubo da flor ou com a língua para fora)

7. Quantas abelhas aparecem coletando pólen? (quando fazem isso as abelhas interagem com as anteras - onde o pólen fica nas flores).
8. Quantas abelhas aparecem se limpando nas flores?
9. Quantas abelhas aparecem perto de flores, mas não chegam a encostar nelas?

10. O que você gostaria de saber sobre as pessoas que postaram essas fotos de abelha no site *iNaturalist*?

Você é muito importante nesse trabalho
OBRIGADA PELA COLABORAÇÃO!

ANEXO 3 – Protocolo Melhorado

INTRODUÇÃO

Já pensou em colaborar com uma pesquisa científica?

Ao responder esse protocolo com cuidado e atenção você ajudará pesquisadores a entender melhor como são os registros de abelhas em Uberlândia e como essas importantes polinizadores têm interagido com as plantas da cidade.

Primeiro, responda a algumas perguntas para te conhecermos melhor:

Nome:

E-mail:

Idade:

Gênero: feminino, masculino, fluido, prefiro não responder

Ocupação/Profissão:

ACESSO AO SITE

Para começar você irá acessar o projeto no site *iNaturalist*:

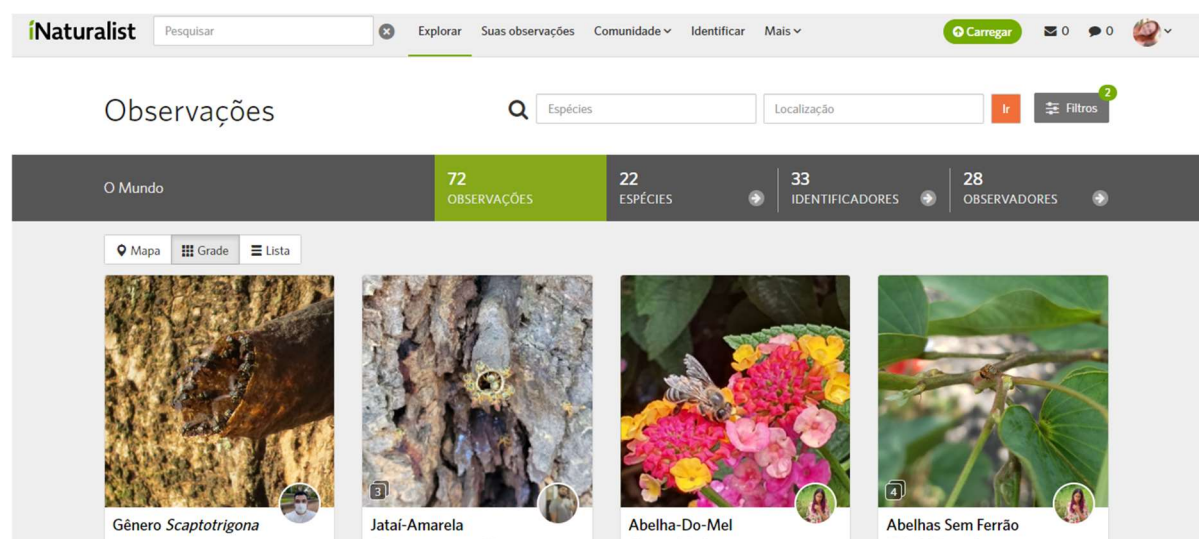
<https://www.iNaturalist.org/projects/abelhas-de-uberlandia>

Essa será sua visão:

The screenshot shows the iNaturalist project page for 'Abelhas de Uberlândia'. The page features a green header with the project logo, which includes a bee and the text 'ABELHAS DE UBERLÂNDIA'. Below the logo, it says 'Abelhas de Uberlândia'. To the right, there are logos for 'REALIZAÇÃO: L E C A' and 'UFU'. A blue sidebar on the right contains the text 'Sobre' and 'Membros 7', followed by a description of the project and buttons for 'Ler mais', 'Sua filiação', 'Editar projeto', and 'Diário do Projeto'. Below the header, there is a summary section with statistics: 'Visão geral', '72 OBSERVAÇÕES', '22 ESPÉCIES', '33 IDENTIFICADORES', and '28 OBSERVADORES'. There is also a button for 'Estatísticas'. The main content area is titled 'Observações recentes' and shows a grid of four observation photos, with the first two labeled 'PN'.

Depois disso você deverá clicar em VER TODAS no canto direito, como na imagem superior.

Na próxima tela, abaixo, você irá clicar em ver como LISTA:



Os registros aparecem da seguinte forma:

Midia	Nome	Usuário	Observado	Lugar	Adicionado
	Gênero <i>Scaptotrigona</i>		Mar 9, 2022 5:36 PM BRST	UFU Santa Mônica	Mar 14, 2022 7:18 PM BRST
	Jataí-Amarela (<i>Tetragonisca angustula</i>)		Feb 28, 2022 12:05 PM BRST	Uberlândia/MG - Brazil	Mar 5, 2022 10:00 PM BRST
	Abelha-Do-Mel (<i>Apis mellifera</i>)		Mar 2, 2022 12:16 PM BRST	Jardim Parque do Sabia - Tibery, Uberlândia - MG, Brasil	Mar 2, 2022 6:57 PM BRST
	Abelhas Sem Ferrão (Tribos Meliponini)		Jan 22, 2022 11:54 AM BRST	6T - Umuarama, Uberlândia - MG, 38405-302, Brasil	Jan 29, 2022 5:26 PM BRST
	Gênero <i>Nannotrigona</i>		Jan 22, 2022 11:59 AM BRST	Uberlândia, MG, 38405-330, Brasil	Jan 29, 2022 5:23 PM BRST
	Gênero <i>Nannotrigona</i>		Jan 22, 2022 11:58 AM BRST	Uberlândia, MG, 38405-330, Brasil	Jan 23, 2022 7:37 PM BRST

Agora você irá definir o mês de observação:

(os participantes terão a opção de selecionar o mês a partir do primeiro registro na plataforma - setembro de 2018 - até o último registro cujo mês já se encerrou, ou seja, se hoje é dia 24 de maio de 2022, eles poderão selecionar até abril de 2022)

Alguns meses têm mais e outros menos registros, se você puder responder o protocolo com mais de um mês ajudaria muito!

Depois de definir o mês da sua coleta de dados, responda às perguntas:

Quantos registros foram feitos neste mês?

- Quando o registro tiver mais de uma imagem considere a primeira:

ETAPA 1 - As abelhas, em Uberlândia, são mais registradas em flores, nos ninhos ou em espaços de pessoas.

1. Quantas abelhas estão interagindo com flores?
Considere aquelas abelhas que aparecem tocando nas flores de alguma forma. Lembre-se que flores podem ter diferentes formatos, tamanhos e cores, mas normalmente tem as cores mais chamativas que o resto da planta (folhas, caule, tronco).
2. Quantas abelhas na planta, mas não na flor?
3. Quantos ninhos de abelhas aparecem?
4. Quantas abelhas aparecem interagindo com pessoas ou objetos?

ETAPA 2 - O que as abelhas fazem nas flores...

Para responder essa etapa precisamos aprender um pouco sobre como as abelhas se comportam nas flores. Dê uma olhada nesse post:

<https://www.instagram.com/p/CCbmBPzFB84/>

1. Quantas abelhas aparecem coletando néctar? (geralmente aparecem com a cabeça enfiada no tubo da flor ou com a língua para fora quando a flor é aberta)

Exemplos (as imagens do protocolo são de registros no projeto do *iNaturalis*):



Veja que na foto a abelha está com a cabeça mais enfiada na flor e não tem nada na sua última perna.

2. Quantas abelhas aparecem coletando pólen?
(quando fazem isso as abelhas interagem com as anteras - onde o pólen fica nas flores.
Quando as abelhas estão coletando pólen a última perna vai estar cheia de grãos). Entenda melhor - https://www.instagram.com/p/CC_7c4FFYqr/



Pernas repletas de pólen.

3. Quantas abelhas aparecem coletando óleo ou resina?
(essas abelhas geralmente estão abraçadas nas flores, ou coletando uma gosminha de folhas ou caule)
4. Quantas abelhas aparecem perto de flores, mas não chegam a encostar nelas?

Tem alguma abelha fazendo algo diferente do que apareceu nas perguntas anteriores? (ex.: Interagindo com outras partes da planta, cortando folhas...)

Link do registro:

O que você acredita que a abelha está fazendo:

Alguma pergunta ou comentário?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esforços para a conservação da biodiversidade são extremamente necessários no antropoceno, considerando principalmente as crescentes perdas ambientais decorrentes da ação humana. As abelhas constituem um grupo de animais que sofrem grandes consequências desses impactos, ações como o desmatamento, queimadas, urbanização, uso intensivo de agrotóxicos prejudicam a manutenção desses insetos em ambientes naturais e urbanos. Como consequência, o serviço ecossistêmico da polinização prestado pelas abelhas também é afetado, gerando consequências positivas para a alimentação dos seres humanos e de outros animais e para a manutenção da vegetação de forma geral.

Através dos resultados deste trabalho percebemos que todos os participantes da pesquisa afirmaram já terem ouvido falar sobre pelo menos uma das espécies de abelhas mencionadas nos questionários, além disso, reconheceram a importância da proteção das abelhas mesmo que não acreditassem que elas são importantes para a vida das pessoas. Esse resultado demonstra a existência de reconhecimento da valorização da biodiversidade, que vai além do que os seres humanos. É fundamental que continuemos investindo esforços para que a conservação da natureza seja efetivamente praticada, o que é necessário para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável.

Buscamos através desse trabalho estimular o desenvolvimento de uma consciência ambiental positiva nos estudantes da educação básica, voltada para a compreensão da importância e da necessidade de conservação das abelhas, para isso, realizamos diferentes atividades de formação e coleta de dados coletiva, passando por ações de Educação Ambiental, Alfabetização Científica, Ensino de Ciências por Investigação e de Ciência Cidadã.

Pudemos observar a Alfabetização Científica dos envolvidos através da organização de pensamento dos alunos, das perguntas feitas por eles e dos relatos nas entrevistas. Os estudantes se tornaram mais conscientes dos problemas ambientais prejudiciais às abelhas e do papel que desempenham nessa problemática, tornando-se cidadãos mais conscientes do papel social de cuidar do meio ambiente. A aproximação com a natureza e o pertencimento a ela são partes importantes da Educação Ambiental, atingidas nesse trabalho através da observação coletiva e individual de flores e seus polinizadores e do reconhecimento do trabalho dos insetos para a manutenção da vida.

As atividades de Ensino por Investigação estimularam os questionamentos e o senso crítico dos estudantes e o desenvolvimento de um pensamento e questionamento científico. A

proposta de pensar em questões que poderiam ser respondidas de forma prática em uma plataforma de fácil acesso, *iNaturalist*, auxiliou no direcionamento das perguntas científicas, que devem buscar uma resposta objetiva. Já a pesquisa realizada de forma colaborativa por meio da Ciência Cidadã, envolveu os estudantes ainda mais no saber científico e ofereceu a oportunidade da prática científica ao mesmo tempo que os aproximava das abelhas através da observação orientada.

Percebemos que o interesse dos estudantes pelas abelhas é evidente, mas o conhecimento geral sobre elas muitas vezes reside no senso comum. Ferroadas, mel e a organização social são frequentemente citados, apesar de não estarem presentes na biologia da maioria das espécies de abelhas que existem no mundo. A diversidade de abelhas muitas vezes também é ignorada, assim como sua importância, apesar da consciência de necessidade de conservação das abelhas ser algo conhecido entre as pessoas. Explicar por que a conservação das abelhas é importante, o papel que esses insetos desempenham no nosso cotidiano e na saúde do planeta faz-se necessário.

Envolver as pessoas na coleta de dados sobre abelhas é positivo, voltar o olhar para as polinizadoras que existem nas cidades, fazendas e vegetações nativas aumenta a consciência ambiental e traz um reconhecimento real para a necessidade de conservação. Além disso, jovens estudantes podem ser grandes parceiros na coleta de dados sobre abelhas, muitos deles demonstram interesse e comprometimento em colaborar com as pesquisas científicas. Eles têm muito a aprender com essa intersecção ciência-escola, tanto sobre a ciência em si, quanto às diferentes habilidades que surgem em decorrência do fazer ciência como observação, organização, pensamento crítico e análise de dados. Além do mais, aprender sobre abelhas é muito legal! Contamos com a sensibilização desses estudantes para a construção de um futuro melhor para as abelhas e para todos nós!