



MARIANA AZEVEDO RABELO

**(RE) CONHECIMENTO E USO DE FORMIGAS NA GESTÃO
DE ÁREAS PROTEGIDAS: INTERAÇÕES ECOLÓGICAS E
SOCIOAMBIENTAIS NA CONSERVAÇÃO**

**LAVRAS – MG
2021**

MARIANA AZEVEDO RABELO

**(RE) CONHECIMENTO E USO DE FORMIGAS NA GESTÃO DE ÁREAS
PROTEGIDAS: INTERAÇÕES ECOLÓGICAS E SOCIOAMBIENTAIS NA
CONSERVAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais em Ecossistemas Fragmentados e Agrossistemas, para a obtenção do título de Doutora.

Profa. Dra. Carla Rodrigues Ribas
Orientadora

**LAVRAS – MG
2021**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Rabelo, Mariana Azevedo.

(Re) conhecimento e uso de formigas na gestão de áreas
protegidas: interações ecológicas e socioambientais na conservação /
Mariana Azevedo Rabelo. - 2021.

154 p. : il.

Orientador(a): Carla Rodrigues Ribas.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2021.

Bibliografia.

1. Mirmecologia. 2. Gestão de Unidades de Conservação. 3.
Educação Ambiental. I. Ribas, Carla Rodrigues. II. Título.

MARIANA AZEVEDO RABELO

**(RE) CONHECIMENTO E USO DE FORMIGAS NA GESTÃO DE ÁREAS
PROTEGIDAS: INTERAÇÕES ECOLÓGICAS E SOCIOAMBIENTAIS NA
CONSERVAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais em Ecossistemas Fragmentados e Agrossistemas, para a obtenção do título de Doutora.

APROVADA em 23 de setembro de 2021.

Dra. Fernanda Vieira da Costa, UFOP

Dra. Vanessa Leite Rezende, UFLA

Dra. Renata Bernardes Faria Campos, UNIVALE

Dra. Taline Cristina da Silva, UNEAL

Profa. Dra. Carla Rodrigues Ribas
Orientadora

**LAVRAS – MG
2021**

*Aos meus pais, Maria da Assunção e Raimundo
(in memoriam) e a minha irmã Ana Carolina por
estarem sempre ao meu lado, por todo o amor,
apoio e incentivo.
Sem vocês nada disso seria possível!
Dedico*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Programa de Pós-graduação em Ecologia Aplicada (PPGEcoA), por proporcionarem condições de acesso ao ensino público e a formação profissional de qualidade. Aqui estendo os meus agradecimentos ao quadro de docentes, técnicos administrativos e colegas de pós-graduação que integram essas instituições e contribuem para que o ensino público resista e não sucumba aos ataques políticos e desmonte na educação e pesquisa no nosso país.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da minha bolsa de doutorado, suporte financeiro fundamental para que eu pudesse me manter durante a minha formação, realizar as coletas de campo e participar de eventos científicos.

À Ellen C. Carvalho, pelo trabalho impecável, competente, dedicado e humanizado que desenvolveu como secretária do PPGEcoA. Ellen, você coloca o seu coração em tudo o que faz! Tenho certeza que a estrutura e porque não a alma do nosso programa não seriam as mesmas sem a sua presença. Agradeço o esclarecimento de todas as dúvidas, o apoio enquanto fui representante discente do colegiado, e é claro pelas nossas conversas dentro e fora do prédio da “Eco”.

Aos membros da banca Fernanda Viera da Costa, Renata Campos, Taline Cristina da Silva e Vanessa Leite Rezende pelas contribuições para melhorias no trabalho.

Aos professores Marcelo Passamani e Paulo S. Pompeu pelas contribuições realizadas durante os quatro anos do acompanhamento do meu doutorado, que me ajudaram na elaboração e o desenvolvimento do projeto de pesquisa.

À minha orientadora e amiga Carla R. Ribas que me acolheu no LEF e coração, lá em 2015, e desde então contribui para a minha formação. Agradeço por me ouvir, compreender, incentivar. Agradeço por ser empática, especialmente nos momentos mais difíceis, como o primeiro ano do doutorado. Passamos juntas por muitos momentos, fomos riso, abraço, colo e puxão de orelha uma da outra. Nossas trocas são repletas de acolhimento, aprendizados e amor no coração!

À Mayara Imata, Gabriela Bandeira, Guilherme Alves, Icaro Gonzaga, Chaim Lasmar Rafael Casarino e Rafael Lyra, por me acompanharem e auxiliarem nas coletas de campo e aventuras pela Mata Atlântica, sem vocês não seria possível! Guardo com carinho lembranças dos muitos caminhos que percorremos pela Mata Atlântica, das pessoas incríveis que tivemos oportunidades de conhecer e é claro das histórias que vivemos morro abaixo e morro acima!

À Carla Ribas, Grazielle Santiago e Marina Angotti, por me ajudarem na etapa piloto do projeto e contribuírem com suas experiências para identificação das principais lacunas do projeto. Além de me dizerem que iria dar certo, que o projeto sairia do papel!

Aos gestores e ex-gestores (Cláudia C. F. Oliveira, Francisco A. Honda, João Paulo Villani, Joaquim do Marco Neto, Leo R. Malagoli, Maria Inez Jazzini, Marisa Goulart, Miguel Nema Neto, Patrícia C. C. Rodrigues, Pietro Scarascia, Stéfanie Kissajikian e Thiago Conforti), monitores ambientais (Adriano, Alexandre, Aline, Camila, Christian, Cristiano, Cláudio, Diego, Diniz, Edinho, Edwin, Ellen, Fábio, Fernanda, Heloísa, Robert, Roberto, Ronaldo, Thiago e Vanessa), vigilantes (Agnaldo, Alan, Cal, Celso, Claudinho, Daniel, Diniz, Edwim, Everaldo, Jal, Jefferson, Ivomar, Luís, Márcio, Marcão, Marcos, Marx, Nádia, Nilton, Rafael, Sabrina, Schimit, Vanderley e Vinícius), auxiliares administrativos e de pesquisa (Betinho, Fabinho, Ivomar, Rudnéia Antônio), auxiliar de limpeza (Cleusa) e conselheiros consultivos do Parque Estadual Ilhabela, Parque Estadual Intervales, Parque Estadual Carlos Botelho, Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleos: Caraguatatuba, Picinguaba, Itutinga-Pilões, Itariru, São Sebastião e Santa Virgínia, pelo interesse na pesquisa, acompanhamento e suporte nas coletas de campo e divulgação dos questionários. A ajuda de vocês foi essencial para o desenvolvimento da pesquisa!

À Mayara Imata e Gabriela Bandeira, por estarem comigo em todas as etapas do doutorado. Vocês são incríveis e fundamentais para a realização dessa pesquisa. Agradeço por doarem seu tempo e passarem meses em campo comigo, por ajudarem nas discussões do trabalho, na montagem e identificação das formigas e por proporcionarem momentos e histórias únicas ao longo de toda essa caminhada! Vocês são maravilhosas!

Ao Ariel Reis, Luane Fontenele e Rafal Casarino pelo auxílio na triagem, montagem e morfoespeciação das formigas.

Ao Rodrigo M. Feitosa e Alexandre C. Ferreira pela confirmação da identificação das formigas coletadas na pesquisa. Admiro o trabalho, dedicação, competência e amor que vocês têm pelas formigas! Agradeço por toda a gentileza, carinho e respeito que sempre me tratam e recebem!

Ao Antônio Queiroz, André Tavares, Icaro Gonzaga e Luane Fontenele, por toda a ajuda nas análises das pesquisas. Agradeço pela paciência em tirar minhas dúvidas, auxílio nas análises, por me socorrerem e aguentarem as minhas crises. Vocês foram fundamentais nesse processo!

Ao professor Gustavo T. Soldati pelas discussões e colaboração na pesquisa sobre as representações sobre as formigas, suas contribuições com certeza enriqueceram o trabalho.

A Débora Santos, da Aiuká Consultoria, por doar algumas dezenas de larvas de tenebrio que utilizei nos experimentos de campo e pela gentileza em todas as vezes que conversamos.

Às amigas e amigos, Ananza Rabello, Antônio Queiroz, Ariel Reis, Chaim Lasmar, Clara Oliveira, Cynthia Oliveira, Ernesto Canedo Junior, Jonas Aguiar, Gabriela Bandeira, Grazielle Santiago, Guilherme Alves, Icaro Gonzaga, Kênia dos Santos, Luane Fontenele, Marília Costa, Marina Acero, Mayara Imata, Mila Martins e Rafael Casarino, que o Laboratório de Ecologia de Formigas (LEF) me presenteou. Levo a rotina repleta de boas risadas, histórias, discussões, trocas e companheirismo no meu coração. Cada um a seu modo contribuiu para o meu desenvolvimento profissional e pessoal!

À Nova Era, minha república, meu lar, minha família em Lavras e a tudo que ela representa. Gabi e Ariel, vocês foram fundamentais e essenciais no processo conturbado que foi a pós-graduação. Nosso encontro e parceria foram regados de tantos momentos especiais e felizes! Quando penso na amizade que construímos me encho de luz, lembranças e planos é claro, porque grudei em vocês e não largarei mais! Compartilhamos tantos momentos, receitas, prendas, festas e cochiletas que nos levaram a chorar de rir! Palavras não são suficientes para expressar a minha gratidão a vocês!

Às minhas eternas DDs, Aliny Reis, Ana Beatriz Carvalho, Ane Marcela, Jinny Centeno, Lara Siqueira e Dábia Texeira (agregada máster), que sempre estiveram ao meu lado e que me acolheram com tanto carinho no meu retorno a Lavras. Não tem como pensar na vida em Lavras e não pensar em vocês! Amo a nossa amizade, amo o que cada uma me ensina e inspira! Vocês com certeza fizeram os meus anos de pós-graduação mais leves e divertidos!

À Aline, minha amiga de muitas vidas, por estar sempre ao meu lado, por enxergar a minha alma e o meu coração! Sua sabedoria, serenidade e modo de viver a vida me encantam e inspiram! Agradeço por sempre me receber e acolher na sua família e cantinho em São Tomé das Letras. Você sabe que é peça chave na minha ida pra UFLA! Obrigada por tudo!

À Carina Souza e Suelen Camargo, companheiras de tantas histórias e momentos, pensar em vocês é sinônimo de parceria e diversão. Foi reconfortante dividir e trocar as experiências, dores e delícias do doutorado com vocês. Agradeço por se prontificarem em me ajudar na reta final doutorado, por acreditarem em mim e torcerem sempre para que o melhor aconteça! Obrigada por sempre me fazerem chorar de rir com as “pataquadas” da vida!

À Thaís Graciano, minha amiga, clone, aquariana raiz, pela nossa conexão que nem nós mesmas conseguimos explicar! Com certeza, você foi uma das pessoas que mais vibrou

com as minhas conquistas, líder de torcida! Obrigada pela sua escuta atenta, pela sua gentileza ímpar! Obrigada pelo apoio e contribuições durante as minhas pesquisas e trabalhos!

Às minhas “Pehs”, Cayrê Leandro (Peh 3), Carla da Cal (Peh 2) e Michele Campelo (Peh1) pela amizade que começou lá no nosso primeiro ano de graduação em Biologia em Santos. Vocês acompanharam o início do meu encantamento pelo “mundo das formigas” e desde então me aguentam a falar sobre elas, agradeço a paciência!

À Débora Luz, Geisy Vieira, Natashe Silva e Suellen Santana por serem do jeitinho que são desde os tempos de colégio e por se alegrarem com cada conquista. Obrigada pelas centenas de vezes que me disseram: “Mari, você vai conseguir”, “força amiga!”.

Às “Periguetes de Polaina” (Grazile Santiago, Gabriela Bandeira, Luane Fontenele e Daniel Tegrado) por serem a melhor companhia no combo atividades físicas e “lanchinho” pós-treino! Terminar o dia de trabalho na UFLA e ir direto pra academia com vocês era extremamente divertido e contagiante! Agradeço pelas gargalhadas diárias!

À equipe do “Formigas em Ação”, Gabriela Bandeira, Paola Akita, Izabella Campos e Dara Alves, por abraçarem o projeto e contribuírem para seu desenvolvimento e realização, sem a dedicação e talento de vocês não seria possível colocá-lo em prática.

Aos colegas e amizades que fiz no PPGEcoA, pelas trocas e momentos compartilhados ao longo desses anos!

Aos meus familiares, pelo apoio e incentivo! Sei que para alguns de vocês pode ser complicado entender porque estou há tantos anos na faculdade, mas isso nunca foi um impeditivo para me apoiarem e se alegrarem.

À minha mãe, Maria da Assunção e minha irmã Ana Carolina, por sempre estarem ao meu lado, em qualquer situação! Agradeço pela paciência que tiveram com as minhas crises, principalmente nesse caos pandêmico que vivemos e na reta final do doutorado. Obrigada por acreditarem em mim, incentivarem e respeitarem as minhas escolhas! Só nós três sabemos o quão intensos foram os últimos quatro anos e quanto à ausência física do seu Raimundo faz falta e ecoa nas nossas vidas, por isso, reforço a minha gratidão por vocês não terem soltado a minha mão. Amo vocês!

Ao meu pai, Raimundo (in memoriam), que é luz e se faz presente todos os dias!

À todos os seres da floresta atlântica, em especial as formigas, por serem vida e fazerem o meu coração pulsar mais forte!

À todos que contribuíram de alguma forma para que esse trabalho fosse realizado, meu muito obrigada!

RESUMO GERAL

Embora as formigas se destaquem pela sua alta diversidade, distribuição e relevância ecológica para o funcionamento dos ecossistemas, o conhecimento científico acumulado sobre esses organismos não é aplicado efetivamente em ações conservacionistas, como o planejamento e a gestão de áreas protegidas. Nesta tese apresentam-se o reconhecimento e uso das formigas na gestão de áreas protegidas através de processos ecológicos, representações sociais e troca de saberes. Para tal, avaliou-se: (i) se diferentes critérios de classificação do grau de conservação das áreas de Parque Estaduais na Mata Atlântica podem ser considerados bons preditores para avaliações de processos ecológicos desempenhados por formigas, e consequentemente do funcionamento destes ecossistemas; (ii) como as formigas são representadas por interlocutores do Estado (gestores e equipe de gestão), Sociedade (visitantes) e Academia (pesquisadores), atores envolvidos direta e indiretamente na conservação das áreas protegidas, para a estratégia de construção de ações de educação ambiental nos Parques Estaduais. Em uma terceira abordagem compartilhou-se o relato de experiência sobre a idealização, desenvolvimento e execução do projeto “Formigas em Ação”, iniciativa que tem o intuito de realizar a divulgação científica sobre formigas pela troca de saberes com diferentes grupos sociais, e assim promover reflexões sobre a importância ecológica e sociocultural deste grupo. Evidenciou-se que: (i) critérios de classificação do grau de conservação das áreas baseados em conhecimentos subjetivos e técnicos não são bons preditores para avaliar os processos ecológicos realizados pelas formigas, mas critérios ecológicos, como a riqueza de formigas predadoras de insetos influenciaram quantitativamente os processos e devem ser considerados nas avaliações; (ii) Estado, Sociedade e Academia apresentam diferenças nas representações sobre as formigas de acordo com os papéis sociais que cada grupo desempenha no contexto da gestão. O projeto “Formigas em Ação” mostrou-se como uma ferramenta de divulgação científica sobre formigas ao possibilitar o reconhecimento ecológico e sociocultural por diversos atores sociais, frente repercussão positiva e interesse de crianças, jovens e educadores. Avalia-se que a pesquisa apresenta um panorama das potencialidades, fragilidades, lacunas e desafios na utilização e integração dos conhecimentos científicos sobre as formigas e dos saberes de diferentes grupos sociais na promoção da conservação das áreas protegidas. Essa pesquisa contribuiu para o reconhecimento da importância ecológica das formigas para o funcionamento dos ecossistemas e como uma proposta para o início da inclusão ecológica, ambiental, social e educacional desses organismos em ações e programas de gestão dos Parques Estaduais que valorizem, respeitem e integrem os conhecimentos individuais e coletivos.

Palavras-chave: Processos ecológicos. Representação ambiental. Gestão de áreas protegidas. Divulgação científica. Troca de Saberes.

GENERAL ABSTRACT

Although ants stand out for their high diversity, distribution and ecological relevance for ecosystems processes, the accumulated scientific knowledge about these organisms does not effectively apply in conservation actions, such as the planning and management of protected areas. This thesis presents the recognition and use of ants in the management of protected areas through ecological processes, social representation and knowledge exchange. To this end, it was evaluated: (i) whether different classification criteria for the degree of conservation of State Park areas in the Atlantic Forest can be considered good predictors for evaluating ecological processes performed by ants, and consequently the functioning of these ecosystems; (ii) how ants are represented by State interlocutors (managers and the management team), Society (visitors) and Academy (researchers), actors directly and indirectly involved in the conservation of protected areas, for building educational actions in State Parks. In a third approach, the experience report on the idealization, development and execution of the “Formigas em Ação” project was shared, an initiative that aims to carry out scientific dissemination about ants through the exchange of knowledge with different social groups, and thus promote reflections on the ecological and sociocultural importance of this group. It was shown that: (i) criteria for classifying the degree of conservation of areas based on subjective and technical knowledge are not good predictors for evaluating the ecological processes carried out by ants, but ecological criteria such as the richness of insect predatory ants influenced quantitatively the processes and must be considered in the assessments; (ii) State, Society and Academy present differences in representations about ants according to the social roles that each group plays in the context of management. The “Formigas em Ação” project proved to be a tool for scientific dissemination about ants by enabling ecological and sociocultural recognition by various social actors, in front of positive repercussion and the interest of children, young people and educators. It is estimated that the research presents an overview of the potential, weaknesses, gaps and challenges in the use and integration of scientific knowledge about ants and the knowledge of different social groups in promoting the conservation of protected areas. This research contributed to the recognition of the ecological importance of ants for the functioning of ecosystems and as a proposal for the beginning of the ecological, environmental, social and educational inclusion of these organisms in actions and management programs of State Parks that value, respect and integrate the individual and collective knowledge.

Keywords: Ecological processes. Environmental representation. Management of protected areas. Scientific divulgation. Exchange of knowledge.

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	13
INTRODUÇÃO GERAL	14
REFERÊNCIAS	20
SECUNDA PARTE	25
ARTIGO I - IDENTIFICAÇÃO DE PREDITORES DE PROCESSOS ECOLÓGICOS REALIZADOS POR FORMIGAS PARA USO NA GESTÃO DE ÁREAS PROTEGIDAS	26
RESUMO	27
ABSTRACT	28
1 INTRODUÇÃO.....	29
2 METODOLOGIA.....	32
2.1 <i>Área de Estudo</i>	32
2.2 <i>Critérios de classificação do grau de conservação das áreas</i>	33
2.3 <i>Processos ecológicos</i>	35
2.4 <i>Análises dos dados</i>	36
3 RESULTADOS	37
4 DISCUSSÃO.....	41
AGRADECIMENTOS	45
REFERÊNCIAS	46
MATERIAL SUPLEMENTAR	52
ARTIGO II - FORMIGAS TODOS CONHECEM, MAS O QUE SABEMOS? REPRESENTAÇÕES SOBRE FORMIGAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA	58
RESUMO	59
ABSTRACT	60
1INTRODUÇÃO.....	61
2METODOLOGIA.....	64
2.1 <i>Área de estudo</i>	64
2.2 <i>Identificação dos interlocutores</i>	65
2.3 <i>Coleta de dados</i>	66
2.4 <i>Análises dos dados</i>	67
3RESULTADOS	67
3.1 <i>Perfil dos interlocutores</i>	67
3.2 <i>Representações sobre as formigas</i>	69

3.3 Educação ambiental nos Parques Estaduais	77
3.4 Educação ambiental com formigas	79
3.5 Pesquisas científicas nos Parques Estaduais	81
4DISCUSSÃO	86
4.1 Representações sobre as formigas	87
4.2 Educação ambiental nos Parques Estaduais	90
4.3 Educação ambiental sobre formigas	92
4.4 Pesquisas científicas nos Parques Estaduais	94
AGRADECIMENTOS	98
REFERÊNCIAS	99
MATERIAL SUPLEMENTAR	107
TERCEIRA PARTE	132
RELATO DE EXPERIÊNCIA – PROJETO “FORMIGAS EM AÇÃO”	133
RESUMO	134
ABSTRACT	135
1 CONTEXTUALIZAÇÃO – SABERES E AÇÕES	136
2 PROJETO “FORMIGAS EM AÇÃO”	138
3 PRODUÇÕES	142
3.1 Vídeo – Dispersão de sementes por formigas	142
3.2 Vídeo – Quem são as formigas?	143
3.3 Projeto nas mídias digitais	144
CONSIDERAÇÕES	148
AGRADECIMENTOS	150
REFERÊNCIAS	151

PRIMEIRA PARTE

INTRODUÇÃO GERAL

A conservação de áreas naturais, da biodiversidade e de processos ecológicos que abrigam se torna cada vez mais urgente, fundamental e desafiadora para toda a sociedade. As Unidades de Conservação (UCs) possuem papel crucial nessas ações tendo como objetivo principal a preservação de áreas naturais e o uso direto e indireto de seus recursos (BRASIL, 2000). Além disso, promovem espaços e ações que integram os conhecimentos e saberes dos atores sociais envolvidos na conservação, como o Estado, a Academia e a Sociedade (GAVIN et al., 2018). Isto se torna desafiador frente às pressões e ameaças das atividades antrópicas (fragmentação da paisagem, agricultura, pastagem e queimadas), afrouxamento da legislação ambiental, desmonte dos órgãos fiscalizadores, descrédito da ciência, distanciamento e falta de envolvimento social na elaboração de políticas públicas (ABESSA; FAMÁ; BURUAEM, 2019; OLDEKOP et al., 2016).

Um dos biomas mais ameaçados do Brasil pelos conflitos socioambientais, histórico de uso e ocupação do solo é a Mata Atlântica. O bioma abrange cerca de 15% do território brasileiro e onde mais de 70% da população brasileira vive (SOS MATA ATLÂNTICA, 2020; MARQUES et al., 2021). Entre as principais ameaças estão a conversão de áreas naturais, decorrente da expansão urbana, industrial e agrícola, a fragmentação e a exploração irregular e ilegal dos recursos naturais (JACOBSON et al., 2019). Apesar da Mata Atlântica ser considerada um dos “hotspots” mundiais de biodiversidade, promover serviços ecossistêmicos de regulação, provisão e bem-estar, possuir inestimado valor ecológico e social (MYERS et al., 2000), não impediu que o seu desmatamento tenha se intensificado nos últimos anos (SOS MATA ATLÂNTICA, 2020). Mediante este cenário, as UCs são essenciais na conservação dos remanescentes desta importante floresta tropical, no entanto, não basta criá-las, é necessário torná-las uma pauta social e política para que seus objetivos sejam alcançados.

O estado de São Paulo, região sudeste do Brasil, é o mais populoso e possui forte ligação com o histórico de degradação da Mata Atlântica, pois sua intensa atividade econômica e o contexto político na qual se insere contribuem significativamente para a perda de áreas do bioma isso (RIBEIRO, et al., 2009). Em São Paulo também se encontram alguns dos principais remanescentes contínuos da Mata Atlântica, como a cadeia montanhosa da Serra do Mar, Serra de Paranapiacaba, Planalto atlântico e Vale do Ribeira (SOS MATA ATLÂNTICA, 2021). Nestas regiões se localizam 119 UCs, sendo 66 de proteção integral e 53 de uso sustentável, todas elas administradas pela Fundação Florestal, órgão vinculado à

Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo e responsável pela administração das UCs no estado de São Paulo (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2021). Entre as UCs de proteção integral 34 Parques Estaduais se destacam pelo seu caráter socioeducativo com os diferentes grupos sociais. Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei 9.985/2000): “*os Parques Estaduais têm como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico*” (BRASIL, 2000).

Alcançar e cumprir os objetivos de criação da UCs não é tarefa fácil, ainda mais pela falta de recursos financeiros e humanos, pouco envolvimento e participação de diferentes grupos sociais e de políticas públicas. A gestão das UCs geralmente se baseia em levantamentos ecológicos rápidos, na maioria das vezes, realizados para elaboração dos planos de manejo (documento que define e orienta as diretrizes e ações de gestão das UCs) (BRASIL, 2000), nas pesquisas científicas e no conhecimento e saberes prévios dos tomadores de decisão. Nos planos de manejo também são definidos o zoneamento da UC, que corresponde a “definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz” (BRASIL, 2000). Dessa forma, o território dos parques é dividido em zonas com usos específicos sendo elas: intangível, primitiva, uso extensivo, uso intensivo, histórico-cultural, recuperação, uso especial, uso conflitante, ocupação temporária, superposição indígena (áreas internas) e amortecimento (área de entorno da UC) (MMA, 2002).

O delineamento das zonas inclui o levantamento de pesquisas científicas realizadas na UC (LUZ; ELIAS, 2014), portanto, se faz necessário que esforços para a realização de pesquisas continuem após a aprovação do plano de manejo, a fim de auxiliar a efetividade das ações de gestão nessas áreas, através do monitoramento das mesmas. A demanda por pesquisas científicas pelas UCs é alta, porém, a maioria delas não contribui diretamente com a gestão (COOK; HOOKINGS; CATER, 2010; PEGLER, 2018). Os programas de pesquisa das UCs visam compatibilizar os interesses dos pesquisadores e da gestão, mas nem sempre com sucesso, o que dificulta a articulação de diálogos, parcerias entre as partes (LUZ; ELIAS, 2014; FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2016) e orientação nas ações de gestão.

Embora os planos de manejo possuam programas que orientem as ações da gestão, como programas de pesquisa, uso público e fiscalização, o conhecimento sobre a

biodiversidade, funcionamento dos ecossistemas, processos ecológicos, aspectos sociais, econômicos e políticos no contexto das UCs é irrisório. Na maioria das vezes os tomadores de decisão necessitam de soluções imediatas, sem que haja tempo para levantamentos de dados, equipe ou conhecimento para a interpretação das pesquisas científicas (GIEHL et al., 2017). Além disso, cabe salientar que a falta de embasamento científico, técnico e dos conhecimentos e saberes da sociedade pode direcionar a caminhos contrários aos objetivos de conservação (LEDERMAN; ARAÚJO, 2012; PADUA; CHIARAVIALLOTI, 2012).

A efetividade das UCs é muitas vezes pautada em protocolos que buscam sistematizar e padronizar indicadores que facilitem a avaliação da conservação da biodiversidade e da gestão (MMA, 2002). Nos últimos anos há esforços para que esses critérios sejam baseados em atributos naturais que representem a biodiversidade (*surrogates*) (MEURRANT et al., 2017; LEWANDOWSKI; NOSS; PARSONS, 2010), tais como a diversidade de fitofisionomias, conectividade, forma e tamanho da reserva (DURIGAN et al., 2009). Embora esses atributos sejam de fundamental importância, aspectos relacionados à fauna e a manutenção das funções ecológicas são escassos (BEADROUT et al., 2016; VALIENTE-BANUET et al., 2015). Entretanto, os processos ecológicos realizados pelas espécies precisam ser avaliados para verificar se as UCs têm sido efetivas na manutenção do funcionamento dos ecossistemas que abrigam.

Na consulta de planos de manejo das UCs é possível verificar que a maioria dos levantamentos e pesquisas sobre a fauna, e que foram utilizados para caracterizar a riqueza e distribuição das espécies nessas áreas, se concentra em dados sobre mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes, enquanto que informações sobre invertebrados, insetos em especial, são irrisórias ou até mesmo inexistentes (SÃO PAULO 2015; 2010; 2009; 2008a; 2008b; 2008c) quando comparada a sua mega diversidade, ampla distribuição e importância na manutenção dos ecossistemas (GULLAN; CRANSTON, 2012). Os insetos possuem importante papel no funcionamento dos ecossistemas pelas funções e serviços que desempenham, como a ciclagem de nutrientes, a polinização, a dispersão de sementes, a predação e a decomposição (BROWN, 1997; GULLAN; CRANSTON, 2012). São sensíveis às alterações ambientais por responderem prontamente a essas mudanças em diferentes escalas (KISHIMOTO-YAMADA; ITIOKA, 2015; SETTELE; KUHN, 2009), o que torna os insetos bons indicadores da qualidade ambiental, sendo crescentemente utilizados em programas de monitoramento e recuperação de áreas degradadas (OLIVEIRA et al., 2014; RIBAS et al., 2012; TIEDE et al., 2017). Compreender as interações ecológicas dos insetos com o ecossistema pode favorecer a

manutenção de funções ecológicas e a conservação dos insetos e demais grupos biológicos (RAMOS et al., 2020; SETTELE; KUHN, 2009).

Entre os insetos, as formigas se destacam pela alta diversidade, ampla distribuição no globo, pela diversidade de interações ecológicas com outras espécies e de funções ecológicas (dispersão de sementes, ciclagem de nutrientes, predação de outros invertebrados), aliadas à uma taxonomia bem resolvida, a facilidade de amostragem e monitoramento das espécies (DELABIE et al., 2015). As formigas são consideradas um dos mais importantes agentes de dispersão de sementes por contribuírem com a distribuição o estabelecimento e germinação das sementes em locais mais adequados (ANJOS et al., 2020). As formigas podem participar desse processo como dispersoras primárias (quando as sementes são removidas diretamente da planta mãe até algum local) ou como dispersoras secundárias (quando as sementes são removidas após a manipulação por outro agente, e se encontram no solo ou nas fezes das aves, roedores, primatas) (CHRISTIANINI, 2015).

O serviço de remoção de sementes realizado pelas formigas pode sofrer interferência por alterações nos ecossistemas, o que compromete a estrutura e composição da vegetação local (ANJOS et al., 2020; LEAL et al., 2014). As alterações ambientais podem ocasionar a perda de interações eficazes entre as espécies e comprometer a dispersão de sementes e o estabelecimento da vegetação (ANDERSEN; MORRISON, 1998). As perturbações de habitat (diminuição da integridade e perda de habitats, perda de vertebrados, mudanças climáticas e invasões biológicas) ocasionadas pelas ações antrópicas podem impactar as populações locais, causando a perda de espécies de formigas removedoras e de interações entre as espécies o que comprometeria a manutenção e funcionamento dos ecossistemas (CAMPIOLO et al., 2015; CHRISTIANINI, 2015; RABELLO et al., 2018).

Outra importante função ecológica desempenhada pelas formigas é a predação de insetos que contribui para a distribuição de outros artrópodes detritívoros que vivem no solo, na serapilheira e dos insetos herbívoros que vivem nos diferentes estratos florestais (CERDÁ; DEJEAN, 2011) e controle biológico de pragas em diferentes ecossistemas (PHILPOTT; ARMBRECHT, 2006). A predação por formigas pode alterar a diversidade de outros organismos e afetar cascatas tróficas (GONÇALVES et al., 2017), sendo fundamental para a manutenção de interações nos ecossistemas naturais. As estratégias de exploração dos recursos (presas) variam de espécie para espécie e também dependem da co-ocorrência entre distintas espécies de formigas na área (SILVA et al., 2015).

Embora as formigas recebam destaque no contexto da conservação pela sua importância nas investigações sobre as alterações nos ecossistemas (e.g., fragmentação,

mineração), carecem pesquisas aplicadas à gestão e uso efetivo dos conhecimentos acumulados sobre esse grupo (UNDERWOOD; FISHER, 2006). Esse cenário reflete uma lacuna na utilização das formigas em estratégias conservacionistas e na avaliação da efetividade das UCs, sendo crítica a conservação efetiva desse táxon (ALONSO, 2010). Além disso, mesmo com as formigas sendo culturalmente presentes no cotidiano e imaginário das pessoas (CARVALHO et al., 2017; PARR, 2017), investigações sobre o modo como esses sujeitos representam estes organismos são escassas e o seu potencial de contribuir para o planejamento e execução de ações de educação ambiental nas UCs não é explorado. A educação ambiental nas UCs possui um potencial singular na promoção de interações entre os diferentes atores sociais, por meio do envolvimento em temáticas ambientais geradoras de reflexões e ações para o exercício da cidadania (RODRIGUES; CAMPANHÃO; BERNARDI, 2018; TABANEZ et al., 2008).

A forma como diferentes atores sociais representam o meio ambiente é diferenciada e deve ser incluída, valorizada e respeitada nas ações de educação ambiental, pois corresponde as experiências prévias e expectativas individuais e coletivas (GONÇALVES; HOEFEL, 2012). Diante do exposto, as ações de conservação devem incluir as formigas em esforços mais amplos de monitoramento, identificação de possíveis ameaças, promoção da educação e conscientização sobre a biodiversidade, processos e serviços ecológicos (HANSEN et al., 2020; LACH; PARR; ABBOTT, 2010). A troca de conhecimentos e saberes sobre as formigas e as interações que elas estão envolvidas, com a UC como promotora de espaço de reflexão, pode gerar a aproximação de grupos sociais e contribuir para uma maior conscientização, como por exemplo, desmistificar crenças de que formigas são pragas. A comunicação entre os grupos sociais deve superar o caráter informativo, gerar reflexões com a inclusão de diferentes conhecimentos objetivando as melhores contribuições possíveis para conservação (YOUNG et al., 2014; BENETT et al., 2019; LIMA; GIORDAN, 2021). A divulgação científica e a troca de saberes se mostram como ferramentas transversais de integração e diálogo entre os grupos sociais ao contribuir para a construção de uma cultura científica, socialização do conhecimento, desenvolvimento socioambiental, político e de transformação social (LORDELO; PORTO, 2012; NATAL; ALVIM, 2018).

Mediante esse cenário, apresento nesta tese dois capítulos e um relato de experiência que tem como objetivo central (re) conhecer e propor o uso das formigas na gestão de áreas protegidas através de avaliações de processos ecológicos, representações sociais, divulgação científica e troca de saberes. Para tanto, o primeiro artigo (“Processos ecológicos realizados por formigas na gestão de áreas protegidas”) avalio se diferentes critérios de classificação do

grau de conservação das áreas de Parques Estaduais na Mata Atlântica podem ser considerados bons preditores para avaliações de processos ecológicos desempenhados por formigas, e conseqüentemente do funcionamento destes ecossistemas. No segundo artigo (“Formigas todos conhecem, mas o que sabemos? Representações sobre formigas em unidades de conservação da Mata Atlântica”) busco incentivar a construção de estratégias de educação ambiental sobre formigas baseadas nas representações de interlocutores do Estado (gestores e equipe de gestão), Sociedade (visitantes) e Academia (pesquisadores) de Parques Estaduais na Mata Atlântica. Por fim, no relato de experiência compartilho a idealização, criação e desenvolvimento do projeto “Formigas em Ação”, iniciativa que teve? o intuito de realizar divulgação científica e troca de saberes sobre formigas com diferentes grupos sociais e assim promover reflexões sobre a importância ecológica e sociocultural deste superorganismo.

REFERÊNCIAS

- ABESSA, D.; FAMÁ, A.; BURUAEM, L. **The systematic dismantling of Brazilian environmental laws risks losses on all fronts.** *Nature ecology & evolution*, v. 3, n. 4, p. 510-511, 2019.
- LACH, L.; PARR, C. L.; ABBOTT, K. L (Ed.). **Ant ecology.** Oxford University Press, 2010.
- ALONSO, L. E. **Ant Conservation: Current Status and a Call to Action.** *In: Ant Lach, L. (Ed) Ant Ecology*, Oxford University Press, Nova York, p. 403, 2010.
- ANDERSEN, A. N.; MORRISON, S. C. **Myrmecochory in Australia's seasonal tropics: effects of disturbance on distance dispersal.** *Australian Journal of Ecology*, v. 23, n. 5, p. 483-491, 1998.
- ANJOS, D. V. *et al.* **Ants as diaspore removers of non-myrmecochorous plants: a meta-analysis.** *Oikos*, v. 129, n. 6, p. 775-786, 2020.
- BEAUDROT, L. *et al.* **Standardized assessment of biodiversity trends in tropical forest protected areas: the end is not in sight.** *PLoS biology*, v. 14, n. 1, p. e1002357, 2016.
- BENNETT, N. J. *et al.* **Local support for conservation is associated with perceptions of good governance, social impacts, and ecological effectiveness.** *Conservation Letters*, v. 12, n. 4, p. e12640, 2019.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza:** Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.
- BROWN, K. S. **Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring.** *Journal of Insect Conservation*, 1997. v. 1, n. 1, p. 25-42.
- CAMPIOLO, S. *et al.* **Conservação de Poneromorfas no Brasil.** *In: DELABIE, J. H. C. et al. As formigas poneromorfas do Brasil.* Editus, Ilhéus – BA, 2015, p. 447-462.
- CAMACHO, G. P.; FEITOSA, R. M. **Estado da arte sobre a taxonomia e filogenia de Ectatomminae.** *In: DELABIE, Jacques H. C. et al. As formigas poneromorfas do Brasil.* Ilhéus: Editus, 2015. p. 23-32.
- CARVALHO, K. S. *et al.* **Formigas e humanidade: uma longa jornada adaptativa e cultural.** *In: BUENO, O. C. et al. Formigas em ambientes urbanos no Brasil.* Bauru: Canal 6, 2017. p. 623-647.
- CERDÁ, X., DEJEAN, A. **Predation by ants on arthropods and other animals.** *In C. Polidori (Ed.), Predation in the Hymenoptera: An evolutionary perspective.* Washington, D. C., USA: National Academy of Sciences, 2011, p. 39–78.
- CHRISTIANINI, A. V. **Dispersão de sementes por poneromorfas.** *In: DELABIE, J. H. C. et al. As formigas poneromorfas do Brasil.* Editus, Ilhéus – BA, 2015, 477 p.

COOK, C. N.; HOCKINGS, M.; CARTER, R. W. **Conservation in the dark? The information used to support management decisions.** *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 8, n. 4, p. 181-186, 2010.

DELABIE, Jacques H. C. *et al.* **As formigas poneromorfas do Brasil.** Ilhéus: Editus, 2015. p. 23-32.

DURIGAN, G. *et al.* **Protocolo de avaliação de áreas prioritárias para a conservação da Mata Atlântica na região da Serra do Mar/Paranapiacaba.** *Revista do Instituto Florestal*, v. 21, n. 1, p. 39-54, 2009.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. Secretaria do Meio Ambiente. **Programa de Educação Ambiental da Fundação Florestal: um guia para implantação nas unidades de conservação.** Adriana Neves da Silva; Juliana Ferreira de Castro (Orgs.) - São Paulo: SMA/CEA, 2016.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Missão: gestão Fundação Florestal.** Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/institucional/missao/>>. Acesso em: 28 jun. 2021.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Relatório de Gestão: Janeiro a Junho de 2020.** Disponível em: <<https://smastr16.blob.core.windows.net/fundacaoflorestal/sites/243/2020/08/relatorio-de-gestao-final-120820-versao-digital.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2021.

GAVIN, M. C. *et al.* **Effective biodiversity conservation requires dynamic, pluralistic, partnership-based approaches.** *Sustainability*, v. 10, n. 6, p. 1846, 2018.

GIEHL, E. L. H. *et al.* **Scientific evidence and potential barriers in the management of Brazilian protected areas.** *PloS one*, v. 12, n. 1, p. e0169917, 2017.

GONÇALVES, A. Z. *et al.* **Effects of predatory ants within and across ecosystems in bromeliad food webs.** *Journal of Animal Ecology*, v. 86, p. 790-799. 2017.

GONÇALVES, N. M; HOEFFEL, J. L. M. **Percepção ambiental sobre unidades de conservação: os conflitos em torno do Parque Estadual de Itapetinga – SP.** *Revista VITAS – Visões Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade*, n. 3, 2012.

GULAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos – um resumo de entomologia.** Editora Roca, p. 480, 2012.

HANSEN, R. R. *et al.* **Implications of heathland management for ant species composition and diversity—Is heathland management causing biotic homogenization?** *Biological Conservation*, v. 242, p. 108422, 2020.

JACOBSON, A. P. *et al.* **Global areas of low human impact (“Low Impact Areas”) and fragmentation of the natural world.** *Scientific Reports*, v. 9, n. 1, p. 1-13, 2019.

KISHIMOTO-YAMADA, K.; ITIOKA, T. **How much have we learned about seasonality in tropical insect abundance since Wolda (1988)?** *Entomological Science*, v. 18, n. 4, p. 407-419, 2015.

- LEAL, L. C.; ANDERSEN, A. N.; LEAL, I. R. **Anthropogenic disturbance reduces seed-dispersal services for myrmecochorous plants in the Brazilian Caatinga.** *Oecologia*, v. 174, n. 1, p. 173-181, 2014.
- LEDERMAN, M. R.; ARAÚJO, M. A. R. **Avaliação da Efetividade do Manejo de Unidades de Conservação. In: Gestão de Unidades de Conservação: compartilhando uma experiência de capacitação.** Realização: WWF-Brasil/IPÊ– Instituto de Pesquisas Ecológicas. Organizadora: Maria Olatz Cases. WWF-Brasil, Brasília, 2012, p. 396.
- LEWANDOWSKI, A. S.; NOSS, R. F.; PARSONS, D. R. **The effectiveness of surrogate taxa for the representation of biodiversity.** *Conservation Biology*, v. 24. p. 1367-1377, 2010.
- LIMA, G. S.; GIORDAN, M. **Da reformulação discursiva a uma práxis da cultura científica: reflexões sobre a divulgação científica.** *História, Ciências, Saúde*, v. 28, n. 2, p. 375-392, 2021.
- LORDÊLO, F. S.; PORTO, C. M. **Divulgação científica e cultura científica: Conceito e aplicabilidade.** *Revista Ciência e Extensão*, v. 8, n. 1, p.18, 2012.
- LUZ, A. P.; ELIAS, Haroldo Tavares. **Pesquisa Científica em Unidades de Conservação.** *Agropecuária Catarinense*, v. 27, n. 1, p. 21-24, 2014.
- MARQUES, M. C. M. *et al.* **The Atlantic Forest: An introduction to the megadiverse forest of South America. In: The Atlantic Forest.** Springer, Cham, 2021. p. 3-23.
- MEURANT, M. *et al.* **Selecting surrogate species for connectivity conservation.** *Biological Conservation*, v. 27, p. 326-334, 2018.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente - **Roteiro metodológico de planejamento – Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica.** IBAMA. 2002.
- MYERS, N. *et al.* **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.
- NATAL, C. B.; ALVIM, M. H. **A divulgação científica e a inclusão social.** *Revista do Edice*, v. 5, v.1, 2018.
- OLDEKOP, J. A. *et al.* **A global assessment of the social and conservation outcomes of protected areas.** *Conservation Biology*, v. 30, n. 1, p. 133-141, 2016.
- OLIVEIRA, M. A. *et al.* **Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação.** *Revista Ceres, Viçosa*, v. 61, Suplemento, p. 800-807, 2014.
- PADUA, C. V., R. M. CHIARAVIALLOTI, R. M. **Pesquisa e Conhecimento na Gestão de Unidades de Conservação. In: Gestão de Unidades de Conservação: compartilhando uma experiência de capacitação.** Realização: WWF-Brasil/IPÊ– Instituto de Pesquisas Ecológicas. Organizadora: Maria Olatz Cases. WWF-Brasil, Brasília, 2012. 396p.

PARR, C. **Ants, Myrmecology and Metaphor**. In: PARR, C. *Other Animals in Twenty-First Century Fiction: Palgrave Studies in Animals and Literature*. 2017. p. 63-110.

PEGLER, G. F. **Avaliação da eficácia da gestão de pesquisa nos Parques Estaduais de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, p. 125. 2018.

PHILPOTT, S.; ARMBRECHT, I. **Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function**. *Ecological Entomology*, 31, p. 369-377, 2006.

RABELLO, A. M. *et al.* **Habitat attribute similarities reduce impacts of land-use conversion on seed removal**. *Biotropica*, v. 50, n. 1, p. 39-49, 2018.

RAMOS, D. L. *et al.* **Ecosystem Services Provided by Insects in Brazil: What Do We Really Know?** *Neotropical Entomology*, v. 49, p. 783-794, 2020.

RIBAS, C. R. *et al.* **Ants as indicators in Brazil: a review with suggestions to improve the use of ants in environmental monitoring programs**. *Psyche*, v. 2012, 2012.

RIBEIRO, M. C. *et al.* **The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation**. *Biological Conservation*, v. 142, p. 1141-1153, 2009.

RODRIGUES, L. M.; CAMPANHÃO, L. M. B.; BERNARDI, Y. R. **Tendências político-pedagógicas de educação ambiental em unidades de conservação: o caso dos Parques Estaduais de São Paulo**. *Revbea*, v. 13, n. 1, p. 192-212, 2018.

SÃO PAULO (Estado). 2008a. **Plano de Manejo do Parque Estadual Carlos Botelho**. Disponível em: <<http://www.fflorestal.sp.gov.br/planodemanejoCompletos.php>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

SÃO PAULO (Estado). 2008b. **Plano de Manejo do Parque Estadual Serra do Mar**. Disponível em: <<http://fflorestal.sp.gov.br/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-pe-serra-do-mar/>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

SÃO PAULO (Estado). 2008c. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Intervalos**. Disponível em: <<http://www.fflorestal.sp.gov.br/planodemanejoCompletos.php>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

SÃO PAULO (Estado). 2009. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Cantareira**. Disponível em: <<http://fflorestal.sp.gov.br/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-pe-da-cantareira/>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

SÃO PAULO (Estado). 2010. **Plano de Manejo do Parque Estadual Xixová-Japuí**. Disponível em: <<http://fflorestal.sp.gov.br/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-pe-xixova-japui/>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

SÃO PAULO (Estado). 2015. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Ilhabela**. Disponível em: <<http://fflorestal.sp.gov.br/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/>>

plano-de-manejo-pe-ilhabela/>. Acesso em: 04 abr. 2017.

SETTELE, J.; KÜHN, E. **Insect conservation**. *Science*, v. 325, n. 5936, p. 41-42, 2009.

SILVA, R. R. *et al.*, 2015. **Grupos tróficos e guildas em formigas poneromorfas**. *In: DELABIE, J. C. H. et al. As formigas poneromorfas do Brasil*. Ilhéus. Editus, 2015. p.163-179.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório Anual**. 2020. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/wpcontent/uploads/2021/07/Relat%C3%B3rio_SOSMA_2020_01_COM-REVIS%C3%95E_12_07_2021.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2021.

TABANEZ, M. F. *et al.* **Educação Ambiental no entorno das Unidades de Conservação: uma experiência com formação continuada de professores nos Vales do Paraíba do Sul e do Ribeira**. *In: Gestão de Unidades de Conservação e Educação Ambiental*, v. 1, p. 5-34, 2008.

TIEDE, Y. *et al.* **Ants as indicators of environmental change and ecosystem processes**. *Ecological Indicators*. v.83, p. 527–537, 2017.

UNDERWOOD, E. C.; FISHER, B. L. **The role of ants in conservation monitoring: if, when, and how**. *Biological Conservation*, v. 132, n. 2, p. 166-182, 2006.

VALIENTE-BANUET, A. *et al.* **Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world**. *Functional Ecology*, v. 29, n. 3, p. 299-307, 2015.

YOUNG, J. C. *et al.* **Improving the science-policy dialogue to meet the challenges of biodiversity conservation: having conversations rather than talking at one-another**. *Biodiversity and Conservation*, v. 23, n. 2, p. 387-404, 2014.

SECUNDA PARTE

ARTIGO I

**IDENTIFICAÇÃO DE PREDITORES DE PROCESSOS
ECOLÓGICOS REALIZADOS POR FORMIGAS PARA USO
NA GESTÃO DE ÁREAS PROTEGIDAS**

Mariana Azevedo Rabelo¹, Antônio César Medeiros Queiroz¹, André Luiz Batista Tavares²,
Mayara Mieke Gonçalves Imata¹, Gabriela Bandeira do Nascimento¹, Guilherme Pereira
Alves¹, Icaro Wilker Gonzaga de Carvalho¹, Luane Karoline Fontenele Rocha¹ e Carla
Rodrigues Ribas¹.

¹ Programa de Pós-graduação em Ecologia Aplicada, Departamento de Ecologia e Conservação, Laboratório de Ecologia de Formigas, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, CEP 37200-900, Lavras – MG, Brasil.

² Departamento de Ecologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, CEP 13506-900, Rio Claro – SP, Brasil.

Artigo elaborado de acordo com a NBR 6022 (ABNT, 2018).

RESUMO

As Unidades de Conservação resguardam relevantes remanescentes naturais, tendo papel crucial na proteção de biomas ameaçados, como a Mata Atlântica. No entanto, os esforços de conservação se baseiam em determinados grupos biológicos, sendo os insetos e principalmente os processos ecológicos que desempenham, negligenciados no planejamento e avaliações sobre o funcionamento dos ecossistemas nestas áreas. As formigas são um táxon ecologicamente dominante nas florestas tropicais, participam de inúmeros processos ecológicos e redes de interações, sendo excelentes indicadoras do funcionamento de ecossistemas. Desta forma, nosso objetivo foi avaliar se diferentes critérios de classificação do grau de conservação de Parques Estaduais são bons preditores para avaliar processos ecológicos (remoção de diásporos e predação) realizados pelas formigas. Para isto, quantificamos a remoção de diásporos e a predação de insetos pelas formigas em 11 Parques Estaduais na Mata Atlântica de acordo com três classificações: (i) Gestão (áreas mais e menos conservadas); (ii) Técnica (zoneamento proposto nos planos de manejo); (iii) Ecológica (estimadores da vegetação e da diversidade de formigas). Nossa hipótese é de que as classificações subjetivas (Gestão) e técnico-administrativas (zoneamento plano de manejo) do grau de conservação das áreas não são preditores adequados para avaliar quantitativamente os processos ecológicos realizados pelas formigas. Já uma classificação ecológica baseada em estimadores relacionados à vegetação (abertura de dossel, heterogeneidade da serapilheira e solo exposto) e à diversidade de formigas (riqueza) são preditores adequados. Vimos que as classificações baseadas nos critérios de gestão e zoneamento não se relacionaram com o desempenho dos processos ecológicos. Apenas a riqueza de formigas predadoras (estimador de diversidade) se relaciona positivamente apenas com a quantidade de insetos predados pelas formigas. Dessa forma, basear o grau de conservação das áreas e as ações de gestão em critérios subjetivos como os da gestão, em critérios técnicos, como o zoneamento, que são geralmente baseados na vegetação e histórico de uso das áreas pode colocar em risco o funcionamento dos ecossistemas. Avaliar os processos ecológicos desempenhados por formigas pode contribuir para o direcionamento de ações de conservação e a diminuição das perdas de interações ecológicas que ocorre em uma taxa maior que a perda de espécies. Para isso, são necessários esforços para que as formigas sejam devidamente incluídas no planejamento e gestão das áreas protegidas, sendo fundamental maior integração e diálogo entre a gestão e os pesquisadores para a busca, proposição e uso de preditores ecológicos que auxiliem o monitoramento dos processos ecológicos e consequentemente do funcionamento dos ecossistemas e da efetividade das Unidades de Conservação.

Palavras-chave: Processos ecológicos. Mirmecologia. Funcionamento dos ecossistemas. Unidades de Conservação.

ABSTRACT

Conservation Units protect relevant natural remnants, playing a crucial role in the protection of threatened biomes, such as the Atlantic Forest. However, conservation efforts are based on certain biological groups, with insects and especially the ecological processes they play, neglected in planning and assessments of the functioning of ecosystems in these areas. Ants are an ecologically dominant taxon in tropical forests, participate in numerous ecological processes and interaction networks, and are excellent indicators of ecosystem functioning. Thus, our objective was to evaluate whether different classification criteria for the degree of conservation of State Parks are good predictors for evaluating ecological processes (diaspore removal and predation) performed by ants. For this, we quantified the removal of diaspores and insect predation by ants in 11 State Parks in the Atlantic Forest according to three classifications: (i) Management (more and less conserved areas); (ii) Technique (zoning proposed in management plans); (iii) Ecological (vegetation and ant diversity estimators). Our hypothesis is that the subjective (Management) and technical-administrative (management plan zoning) classifications of the degree of conservation of the areas are not adequate predictors to quantitatively evaluate the ecological processes carried out by the ants. An ecological classification based on estimators related to vegetation (canopy openness, litter heterogeneity and exposed soil) and ant diversity (wealth) are adequate predictors. We saw that classifications based on management and zoning criteria were not related to the performance of ecological processes. Only the richness of predatory ants (diversity estimator) is positively related only to the amount of insects preyed on by the ants. Thus, basing the degree of conservation of areas and management actions on subjective criteria such as management, on technical criteria such as zoning, which are generally based on the vegetation and history of use of the areas, can put the functioning of the areas at risk. ecosystems. Assessing the ecological processes performed by ants can contribute to directing conservation actions and reducing the loss of ecological interactions that occur at a higher rate than the loss of species. For this, efforts are needed so that the ants are properly included in the planning and management of protected areas, it is essential for greater integration and dialogue between management and researchers to search, propose and use ecological predictors that help monitor ecological processes and consequently the functioning of ecosystems and the effectiveness of Conservation Units.

Keywords: Ecological processes. Myrmecology. Functioning of ecosystems. Conservation units.

1 INTRODUÇÃO

As Unidades de Conservação (UCs) resguardam relevantes remanescentes naturais, tendo papel crucial na proteção de biomas ameaçados, como a Mata Atlântica, um dos principais *hotspots* da biodiversidade mundial (MYERS et al., 2000; REZENDE et al., 2018). Apesar da sua importância ecológica, social e econômica o bioma sofre constantes ameaças pela exploração de seus recursos naturais, ocupação irregular e expansão urbana (JOLY et al., 2014; MARQUES et al., 2021). Frente às inúmeras ameaças, a gestão das UCs tem como desafio reconhecer a biodiversidade, monitorar os processos ecológicos e o funcionamento dos ecossistemas como medida de avaliação da efetividade de conservação desses espaços. Entre os principais desafios está a integração e aplicação dos conhecimentos científicos disponíveis com as demandas de gestão e conservação.

Geralmente, tomadores de decisões requerem soluções imediatas, sem que haja tempo para levantamentos de dados técnicos e científicos (GIEHL et al., 2017). As tomadas de decisão são baseadas nas experiências prévias, condutas pessoais e/ou no bom senso da equipe de gestão. A necessidade de resposta imediata aliada à falta de recursos humanos e financeiros pode contribuir para que determinados grupos biológicos de menor visibilidade, tais como os insetos, não sejam considerados no manejo das áreas e para que critérios subjetivos de classificação do grau de conservação das áreas sejam adotados (CARDOSO et al., 2011). O que pode ter custos altos à diversidade biológica e conseqüentemente ao funcionamento dos ecossistemas (PADUA; CHIARAVIALLOTI, 2012) como a perda de interações ecológicas, que ocorrem a uma taxa maior do que a perda de espécies, podendo até mesmo ocorrer antes do desaparecimento das espécies (VALIENTE-BANUET et al., 2015).

Nos planos de manejo, documento técnico que estabelece as normas e diretrizes de uso e manejo dos recursos naturais nas UCS, é estabelecido o zoneamento do território para facilitar as ações de gestão (BRASIL, 2000). As áreas são divididas em zonas com diferentes graus de conservação e usos específicos, sendo essa classificação baseada em critérios físicos mensuráveis ou espacializáveis (e. g., grau de conservação da vegetação, variabilidade ambiental) e indicativos de singularidade dos valores de conservação (e.g., diversidade de espécies, suscetibilidade ambiental) (MMA, 2002). A complexidade dos habitats nas UCs varia entre as fitofisionomias ou áreas (zoneamento), com a composição biótica e abiótica influenciada pelos diferentes históricos de uso, estágios de sucessão e recuperação, perturbações ambientais e manejo das áreas (CASIMIRO et al., 2019; GIBB; PARR, 2010; YALES et al., 2012).

A vegetação é um dos principais critérios para determinação das zonas, sendo utilizada como medida do valor da biodiversidade, abrangendo todas as espécies. Embora esses atributos sejam de fundamental importância, a utilização de critérios relacionados à fauna e especialmente ao desempenho de suas funções ecológicas é escassa (BEADROUT et al., 2016; VALIENTE-BANUET et al., 2015). As informações que a gestão tem disponível sobre a fauna se concentram na riqueza e distribuição de determinados grupos, como mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes, sendo os dados sobre invertebrados, insetos em especial, irrisórios ou inexistentes (SÃO PAULO 2015; 2010; 2009; 2008a; 2008b; 2008c). Apesar dos insetos serem um grupo megadiverso, envolvidos em inúmeras interações ecológicas e processos ecossistêmicos essenciais, como polinização, dispersão de sementes, herbivoria, controle biológico e decomposição (FEITOSA et al., 2021; RAMOS et al., 2020), eles são negligenciados em inventários biológicos e raramente são utilizados em ações e políticas ambientais (ALONSON et al., 2010; DIVIESO et al., 2020; HANSEN et al., 2020). A falta de atenção sobre os insetos na conservação tem consequência na perda de abundância, biomassa, funções ecológicas únicas e de redes de interações bióticas (CARDOSO et al., 2020)

Entre os insetos, as formigas se destacam pela ampla diversidade, distribuição, interações ecológicas que desempenham e processos ecológicos (dispersão de sementes, predação, ciclagem de nutrientes) fundamentais para o equilíbrio dos ecossistemas (ANJOS, et al., 2020; GRIFFITHS et al., 2017; PHILPOTT; AMBRECHT, 2006). Levantamentos realizados na Mata Atlântica evidenciaram que em um metro quadrado de serapilheira pode haver mais de 35 espécies de formigas (SILVA; BRANDÃO, 2014). Além de serem o grupo mais abundante nos diferentes estratos das florestas tropicais (FEITOSA et al., 2021; HOLDOBLER; WILSON, 1990;) as formigas atuam como importantes dispersoras secundárias de diásporos não-mirmecócóricos (CLEMENTE; WHITEHEAD, 2019) e predadoras generalistas, afetando a diversidade de espécies e cascatas tróficas (GONÇALVES et al., 2017; SEIFERT et al., 2016; TIEDE et al., 2017). A diversidade das assembleias de formigas e os comportamentos de forrageamento, como taxa de descoberta e monopolização dos recursos podem ser influenciados por variações na composição da vegetação, abertura de dossel (GREVÉ et al., 2018), heterogeneidade da serapilheira, cobertura e uso do solo (DOLABELA et al., 2020; QUEIROZ et al., 2021) e consequentemente afetar outros grupos biológicos e o funcionamento dos ecossistemas.

Mediante esse cenário, percebemos que as ferramentas utilizadas pela gestão das áreas protegidas se baseiam em classificações técnicas baseadas principalmente em atributos da vegetação, sendo raramente focada em outros grupos biológicos, como os insetos. Além do

mais, pesquisas têm apontado que a diversidade das espécies como principal indicador de conservação de áreas e funcionamento dos ecossistemas focado em determinados grupos não é garantia de conservar táxons, especialmente os negligenciados, e menos ainda as redes de interações os processos ecológicos em que estão envolvidos (STORK et al., 2016). Apesar das formigas terem sua importância ecológica no funcionamento dos ecossistemas reconhecida, sendo utilizadas como bioindicadoras em programas de monitoramento ambiental (CARVALHO et al., 2020; RIBAS et al., 2012), a aplicação direta destes conhecimentos na gestão de áreas protegidas é uma realidade distante e quase inexistente.

A conservação ecológica das formigas depende da integração entre pesquisa, gestão e redes de comunicação e ação (ALONSO, 2010). Identificar, apontar e orientar os gestores das áreas protegidas sobre quais são os critérios mais adequados para avaliar e acompanhar os processos ecológicos desempenhados pelas formigas é fundamental se quisermos garantir a integridade, funcionamento e conservação dos ecossistemas (LACH; PARR; ABBOTT, 2010; SITHOLE et al., 2020). Portanto, avaliar os processos ecológicos que ocorrem nas UCS pode contribuir para o reconhecimento, inclusão e monitoramento das formigas em ações de conservação (ANDERSEN, 2019; HANSEN et al., 2020; STORK et al., 2016).

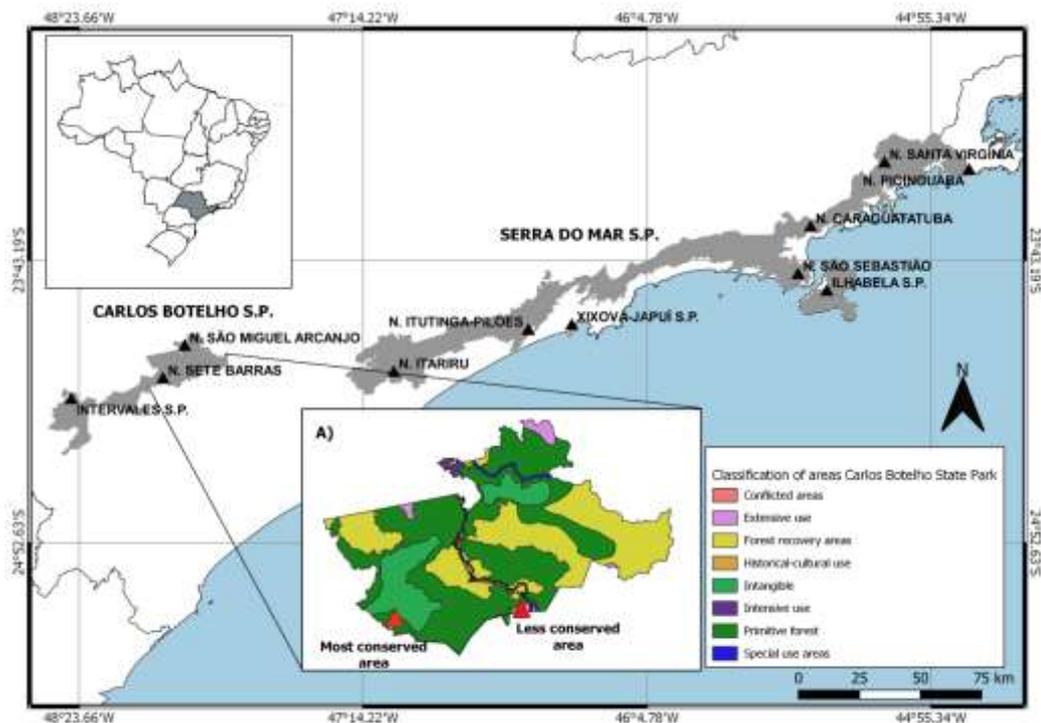
Desta forma, nosso objetivo é avaliar se diferentes critérios de classificação do grau de conservação de Parques Estaduais são bons preditores para avaliar processos ecológicos realizados pelas formigas. Para tanto, nossas hipóteses são de que (i) o critério de classificação do grau de conservação das áreas baseados em classificações subjetivas, como áreas mais e menos conservadas, atribuídas pela equipe de gestão dos Parques Estaduais e o critério de classificação técnico-administrativo, como o zoneamento das áreas nos planos de manejo, não são preditores adequados para avaliar processos ecológicos realizados pelas formigas (remoção de diásporos e predação de insetos). Nós hipotetizamos que esses critérios não são preditores adequados porque se baseiam respectivamente em percepções subjetivas que podem variar entre as equipes de gestão das UCs, no histórico do uso das áreas e atributos ambientais que não consideram necessariamente aspectos ecológicos relacionados às formigas. Já (ii) uma classificação ecológica baseada em estimadores ecológicos quantitativos relacionados à vegetação (abertura de dossel, heterogeneidade da serapilheira e solo exposto) e à diversidade de formigas (riqueza e frequência das espécies) são bons preditores para explicar processos ecológicos de remoção de semestres e predação realizados pelas formigas.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

Conduzimos o estudo em 11 Parques Estaduais (PEs), UCs de proteção integral (BRASIL, 2000) que correspondem à categoria II (Parque Nacional) proposta pela União Internacional para Conservação da Natureza (UICN) (BORRINI-FEYERABEND, 2017). Todos estão localizados no bioma Mata Atlântica e distribuídos ao longo da Serra do Mar, Serra de Paranapiacaba e Planalto Atlântico, entre a Costa e o Vale do Paraíba, no Estado de São Paulo – Brasil (FIGURA 1). Realizamos as coletas durante a estação chuvosa, entre fevereiro e março de 2018 no PE Carlos Botelho (PECB) – Núcleo São Miguel Arcanjo e Núcleo Sete Barras, PE Intervalos e PE Serra do Mar (PESM) – Núcleo Itariru. Entre janeiro e março de 2019 realizamos as coletas no PE Xixová-Japuú, PESM – núcleo Santa Virgínia, PESM – Núcleo Picinguaba, PESM – Núcleo Caraguatatuba, PESM – Núcleo São Sebastião, PESM – Núcleo Itutinga-Pilões e PE Ilhabela. O PECB e o PESM são divididos respectivamente em dois e 10 núcleos administrativos em decorrência de suas extensões e para facilitar a gestão dos territórios de acordo com suas particularidades (SÃO PAULO, 2008a; 2008b).

Figura 1 – Localização dos 11 Parques Estaduais estudados no Estado de São Paulo – Brasil. Em destaque (A) o mapa de zoneamento do território do Parque Estadual Carlos Botelho, como exemplo. Os triângulos pretos apontam a localização das áreas onde as coletas foram realizadas.



Fonte: Da autora (2021).

As formações vegetacionais dos PEs abrangem porções de Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas e Floresta Ombrófila Aberta Montana em diferentes estágios de sucessão, recuperação e regeneração. O clima varia entre tropical úmido a subtropical úmido, com temperaturas anuais médias de 20 a 25°C e precipitação anual média entre 1.500 a 4.000 mm (SÃO PAULO, 2015, 2010, 2008a; 2008b; 2008c).

Selecionamos duas áreas por PE, totalizando 22 áreas, e em cada uma delas nós delimitamos um transecto de 180 m, com 10 pontos distantes entre si 20 m, onde coletamos os dados sobre os processos ecológicos de remoção dos diásporos e de predação de insetos realizados pelas formigas e estimadores relacionados à vegetação e à diversidade de formigas (descritos abaixo). Estas duas áreas foram selecionadas com base no critério de conservação atribuído pela equipe de gestão (uma mais conservada e outra menos conservada – ver item 2.2).

2.2 Critérios de classificação do grau de conservação das áreas

Como critério do grau de conservação atribuído pela equipe de gestão solicitamos a indicação de duas áreas no PE, uma área que a equipe considerasse mais conservada e outra menos conservada. A utilização de critérios qualitativos e subjetivos (mais e menos conservada) para a classificação do grau de conservação das áreas pela gestão foi proposital para a comparação do desempenho dos processos ecológicos realizados pelas formigas em relação às demais classificações: técnica (zoneamento do plano de manejo de cada PE) e ecológica (estimadores relacionados à vegetação e a diversidade de formigas).

Para verificarmos o grau de conservação das áreas amostradas de acordo com a classificação técnica - zoneamento, nós verificamos o posicionamento dos transectos dentro dos PEs usando mapas dos zoneamentos georeferenciados por meio do software Qgis versão 3.14.15 (QGIS.org, 2020). Após identificarmos a qual zona cada área correspondia, nós as redistribuímos em três categorias: primitiva, intensiva e recuperação. A zona primitiva corresponde a áreas com mínima intervenção humana, com espécies e fenômenos naturais de grande relevância científica. Essa zona circunda a zona intangível, considerada a área mais conservada das UCs. A zona de uso intensivo inclui áreas naturais ou com alterações antrópicas, onde se localizam as infraestruturas para atividades de gestão, recreação e educação. Incluímos nesta categoria as zonas que apesar de não serem nomeadas como uso intensivo, possuem algum tipo de algum uso público, como a zona de Histórico Cultural Antropológica e Uso Especial (infraestrutura). Já a zona de recuperação é composta por áreas

consideravelmente antropizadas e que se espera reclassificar após a recuperação ou restauração (MMA, 2002). Nos casos em que as coordenadas do transecto estavam localizadas em mais de uma zona, nós consideramos as definições de uso da zona e a incluímos na categoria que mais se aproxima com o grau de conservação da área (TABELA 1).

Em relação à classificação ecológica do grau de conservação das áreas, utilizamos duas abordagens, uma relacionada a atributos da vegetação, como a abertura de dossel, a heterogeneidade de serapilheira e a porcentagem de solo exposto e a outra relacionada à diversidade de formigas - riqueza das espécies removedoras e predadoras. Para estimarmos a porcentagem de abertura de dossel, tiramos uma fotografia hemisférica ao nível do solo com câmera digital acoplada a uma lente olho de peixe, por ponto do transecto. A abertura de dossel corresponde à porcentagem de área do céu que não estava encoberta pela vegetação (JENNINGS; BROWN; SHEIL, 1999). Analisamos as fotografias no software Gap Light Analyzer® 2.0 (FRAZER et al., 1999). Para obtermos a heterogeneidade da serapilheira lançamos um balde (8 L) no entorno de cada ponto do transecto e no local onde ele caiu coletamos a serapilheira correspondente ao diâmetro da abertura do balde (Lasmar em preparo). Posteriormente triamos a serapilheira por itens (*i.e.*, folhas, flores, inflorescências, galhos, cascas, sementes e frutos) e similaridade (*i.e.*, espessura de galhos, borda e tamanho das folhas, formato e tamanho das sementes) para quantificação e cálculo da heterogeneidade da serapilheira (QUEIROZ et al., 2021) com índice de Simpson (MARGURRAN, 2004). Já para estimarmos a porcentagem de solo exposto (sem cobertura vegetal e sem serapilheira), lançamos três vezes no entorno de cada ponto um quadrante de 25 cm², subdividido em quatro, e anotamos a porcentagem de solo exposto visualmente (RABELO et al., 2020). Posteriormente fizemos a média das porcentagens por ponto e a média por área/transecto.

Para obtermos a riqueza das espécies de formigas coletamos os indivíduos que observamos realizar os processos ecológicos e os acondicionamos em frascos com álcool 99%. Posteriormente identificamos os espécimes coletados em gêneros com base em chaves taxonômicas (BACCARO et al., 2015; PALACIO; FERNÁNDEZ, 2003, WILSON, 2003,) no Laboratório de Ecologia de Formigas – Universidade Federal de Lavras. A separação das morfoespécies de formigas foi confirmada pelos taxonomistas Dr. Rodrigo M. Feitosa e Dr. Alexandre Casadei Ferreira. As formigas foram depositadas na Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure, Universidade Federal do Paraná e na Coleção Entomológica da Universidade Federal de Lavras.

2.3 Processos ecológicos

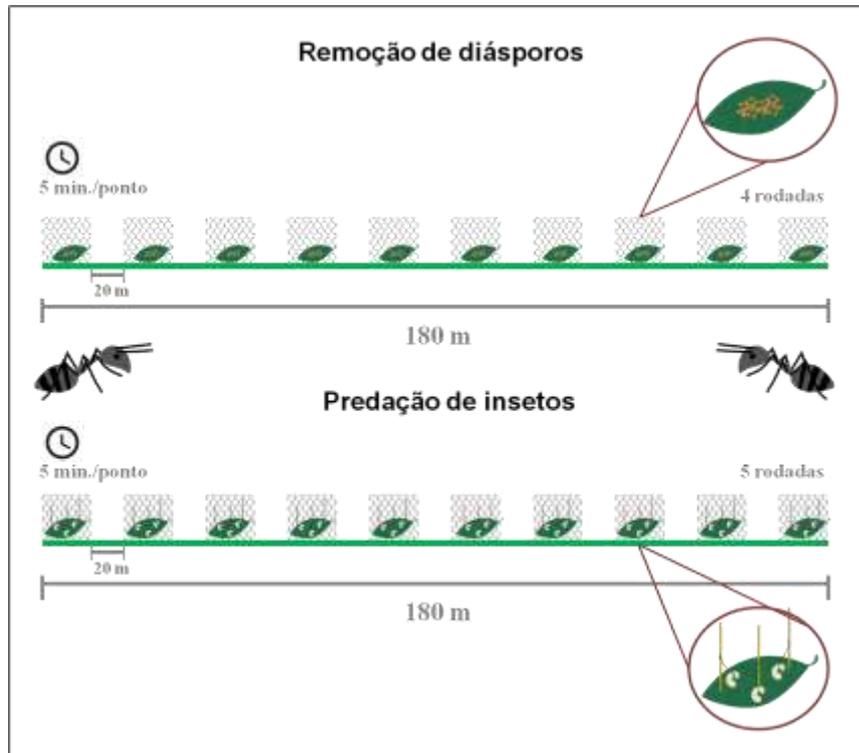
Utilizamos diásporos artificiais que foram confeccionados com miçangas de madeira de 0,03 g e 2 mm de diâmetro, envolvidas por uma massa atrativa correspondente a porção atrativa de frutos carnosos para as formigas (ver RAIMUNDO et al., 2004; BIEBER et al., 2014; RABELLO et al., 2015; RABELO et al., 2021).

Dispusemos 35 diásporos sobre uma folha em cada um dos 220 pontos amostrais, todos protegidos com gaiolas metálicas para evitar a remoção ou predação por vertebrados. Iniciamos as observações às 8h00, sendo cada ponto monitorado por cinco rodadas, de cinco minutos cada, totalizando 25 minutos de observação por ponto, com um intervalo mínimo de 1 hora entre as rodadas. Consideramos removidos os diásporos que foram carregados pelas formigas para além do limite da folha em que foram dispostos. Em alguns pontos houve a remoção total dos diásporos nas primeiras rodadas de observação. Nos pontos em que não houve a remoção total contabilizamos o número de diásporos que restaram ao término da última rodada. Utilizamos a contagem dos diásporos removidos para o cálculo da porcentagem de diásporos removidos em cada área/transecto.

Para avaliar a predação de insetos utilizamos larvas vivas de besouro (*Tenebrio* sp.) proveniente de criação (Aiuká Consultoria Ambiental). Disponibilizamos três larvas por ponto amostral, os mesmos em que realizamos as observações da remoção de diásporos, porém em dias diferentes (ANGOTTI et al., 2018; PACHECO et al., 2017). Amarramos cada larva de *Tenebrio* com uma linha presa a um palito de madeira, fixado no solo sobre uma folha da serapilheira para evitar que as larvas se enterrassem e saíssem do ponto amostral. Para evitarmos a predação das larvas por outros vertebrados colocamos gaiolas metálicas como proteção (ANGOTTI et al., 2018) sobre o ponto.

Observamos cada ponto amostral em quatro rodadas de cinco minutos cada, com intervalo entre as rodadas de aproximadamente 1 hora. Antes do início de cada observação substituíamos as larvas de tenebrio predadas, mortas ou desaparecidas. Ao término de cada rodada de observação nós substituíamos as larvas que haviam sido predadas no intervalo entre as observações. Consideramos como predação as observações em que as larvas foram atacadas pelas formigas e tiveram seus corpos lacerados e líquidos corporais sugados, ocasionando a sua morte.

Figura 2 – Desenho amostral utilizado para coleta dos dados de remoção de diásporos e predação de insetos realizadas pelas formigas em cada uma das áreas dos 11 Parques Estaduais.



Fonte: Da autora (2021).

2.4 Análises dos dados

Para avaliar se os critérios de classificações do grau de conservação das áreas atribuídos pela equipe de gestão (área mais e menos conservada) e a classificação técnica - zoneamento (primitiva, uso intensivo e recuperação) (variáveis explicativas) são bons preditores para diferenciar o desempenho dos processos ecológicos realizados pelas formigas (variáveis resposta), realizamos uma análise pareada com GLM, onde comparamos o número de diásporos removidos e de larvas predadas entre os pares de áreas para cada um dos critérios (equipe de gestão e técnica) dentro de cada PE. Analisamos cada processo ecológico separadamente. Com os resultados das análises pareadas calculamos as frequências médias dos processos ecológicos nos PEs. Na análise da classificação técnica excluimos os PEs (PESM – Itariru, PESH – Picinguaba, PESH – São Sebastião, PESH – Santa Virgínia), porque as áreas mais e menos conservadas correspondiam à mesma categoria de zoneamento (e.g. primitiva/primitiva).

Para avaliarmos a remoção dos diásporos e a predação de insetos por formigas (variáveis resposta) em função da classificação ecológica (vegetação - abertura de dossel, heterogeneidade da serapilheira e porcentagem de solo exposto e de diversidade de formigas -

riqueza de espécies) (variáveis explicativas) das áreas dos PEs construímos modelos lineares generalizados mistos (GLMMs), com os 11 parques como variável aleatória. Para tanto, analisamos cada processo ecológico separadamente. Para verificarmos se os estimadores da vegetação se relacionam com os riqueza de formigas também construímos GLMMs com o uso da função `glmer` e família `poisson`. Testamos a multicolinearidade entre os estimadores ecológicos da vegetação para verificar se havia correlação entre elas e como não houve consideramos todos os estimadores nas análises. Consideramos para essas análises a proporção média dos diásporos removidos e a quantidade média de larvas predadas por área (transecto). Para isso, quantificamos o número de sementes removidas e larvas predadas por ponto do transecto e dividimos pelo número de pontos de cada transecto ($n = 10$).

Submetemos todos os modelos a análises residuais, para adequação da distribuição de erros e utilizamos os pacotes `lme4`, `vegan`, `glmmTMB`, `qcc`, `psych` e `RVAideMemorie` (BATES et al., 2015). Realizamos todas as análises dos dados no software R v. 4.0.3 (R Development Core Team 2020).

3 RESULTADOS

Foram removidos 2844 (35,94%) diásporos de um total de 7700 entre as áreas dos PEs. Em relação à predação de insetos foram predadas 749 (22,69%) larvas das 3300 ofertadas, sendo observado o maior número de larvas predadas no PESM – São Sebastião ($n = 117$) e o menor no PE Carlos Botelho – São Miguel Arcanjo ($n = 16$) de um total de 300 larvas por PE (TABELA 1).

Em relação à riqueza de formigas nós identificamos 64 espécies, distribuídas em seis subfamílias: *Mymicinae* (50), *Ponerinae* (5), *Formicinae* (3), *Dolichoderinae* (2), *Ectatomminae* (2) e *Dorylinae* (2). Destas, 35 espécies removedoras de diásporos e 52 espécies predadoras de insetos, sendo que 24 espécies atuam como removedoras e predadoras. As espécies removedoras mais frequentes foram *Pachycondyla striata* Smith, 1858 ($n_{\text{áreas}} = 17$; $n_{\text{PE}} = 11$), *Ectatomma edentatum* Roger, 1863 ($n_{\text{áreas}} = 13$; $n_{\text{PE}} = 10$), *Odontomachus chelifer* (Latreille, 1802) ($n_{\text{áreas}} = 13$; $n_{\text{PE}} = 8$) e *Neoponera apicalis* (Latreille, 1802) ($n_{\text{áreas}} = 13$; $n_{\text{PE}} = 6$). Estas mesmas espécies correspondem as principais predadoras de insetos, ocorrendo em um maior número de áreas e PEs ($n_{\text{áreas}} = 19$; $n_{\text{áreas}} = 15$; $n_{\text{áreas}} = 12$; $n_{\text{áreas}} = 8$, respectivamente) e PEs (MATERIAL SUPLEMENTAR – TABELA 1).

Tabela 1 – Remoção de diásporos e predação de insetos por formigas e os critérios de classificações do grau de conservação de áreas atribuídos pela equipe de gestão (áreas mais conservadas e menos conservadas) e classificação técnica (zoneamento do plano de manejo) de 11 Parques Estaduais localizados no bioma Mata Atlântica e riqueza de espécies.

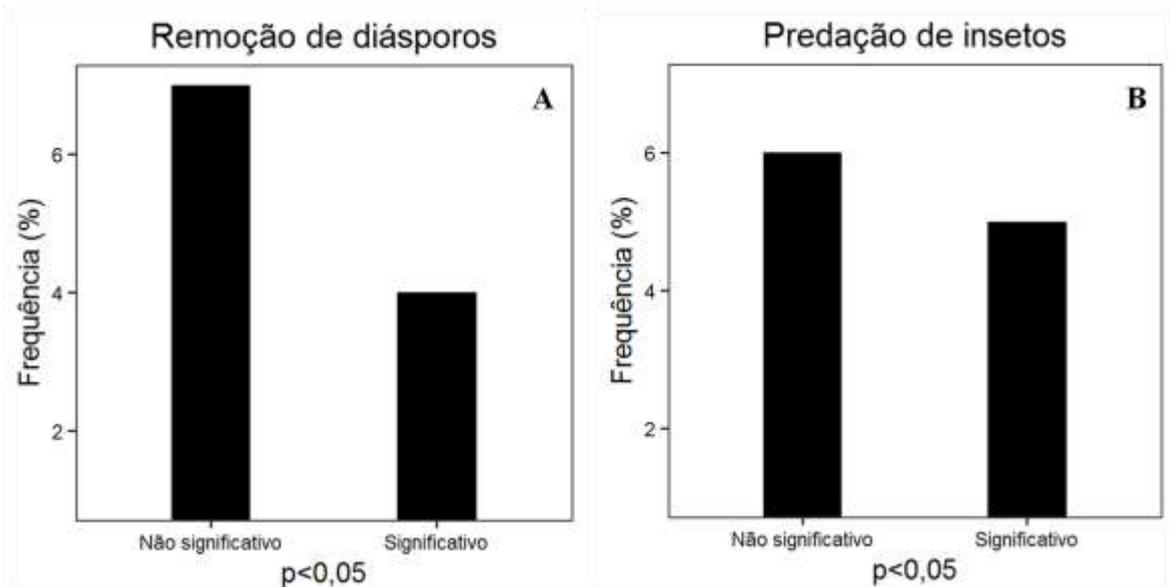
Classificação da Gestão	Classificação Zonas	Zoneamento Plano de Manejo	Remoção de diásporos		Predação de insetos
Áreas mais conservadas			<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>
PECB – São Miguel Arcanjo	Primitiva	Primitiva	27	7,71	11
PECB – Sete Barras	Primitiva	Primitiva	208	59,43	44
PE Ilhabela	Primitiva	Primitiva/Recuperação	65	18,57	55
PE Intervalles	Recuperação	Recuperação	40	11,43	10
PE Xixová-Japuí	Recuperação	Recuperação Extensiva	164	46,86	24
PESM – Picinguaba	Intensiva	Histórico Cultural Antropológica	146	41,71	63
PESM – Caraguatatuba	Recuperação	Recuperação	273	78,00	26
PESM – Itariru	Primitiva	Primitiva	206	58,86	34
PESM – Itutinga-Pilões	Primitiva	Primitiva	57	16,29	28
PESM – Santa Virgínia	Recuperação	Recuperação	8	2,29	42
PESM – São Sebastião	Primitiva	Primitiva	52	14,86	31
Áreas menos conservadas					
PECB - São Miguel Arcanjo	Recuperação	Recuperação	40	11,43	5
PECB - Sete Barras	Recuperação	Uso Extensivo	106	30,29	8
PE Ilhabela	Recuperação	Primitiva/Recuperação/Conflitante	197	56,29	55
PE Intervalles	Intensiva	Uso Extensivo	66	18,86	16
PE Xixová-Japuí	Primitiva	Primitiva/Recuperação Extensiva	179	51,54	58
PESM – Picinguaba	Intensiva	Histórico Cultural Antropológica	144	41,14	41
PESM – Caraguatatuba	Intensiva	Uso Especial (Infraestrutura)	154	44,00	57
PESM – Itariru	Primitiva	Primitiva	208	59,43	36
PESM – Itutinga-Pilões	Recuperação	Recuperação	134	38,29	17
PESM – Santa Virgínia	Recuperação	Recuperação	45	12,86	2
PESM – São Sebastião	Primitiva	Primitiva	325	92,86	86

Quantidade total de diásporos artificiais (N = 350) e de larvas de *Tenebrio* sp. (N = 150) disponibilizada por área/transecto de cada Parque Estadual.

Fonte: Da autora (2021).

O critério do grau de conservação das áreas dos PEs atribuído pela equipe de gestão (áreas mais e menos conservadas) não foi um bom preditor para avaliar os processos ecológicos desempenhados pelas formigas, pois não houve diferença entre as frequências médias de remoção de diásporos e de predação de insetos entre as áreas na maioria dos parques (FIGURA 3A; MATERIAL SUPLEMENTAR – TABELA 2). Na avaliação da remoção de diásporos, 63,64% dos PEs não apresentou diferença na realização da função de acordo com o grau de conservação das áreas. Já para a predação de insetos, 54,55% dos PEs não apresentou diferença (FIGURA 3B).

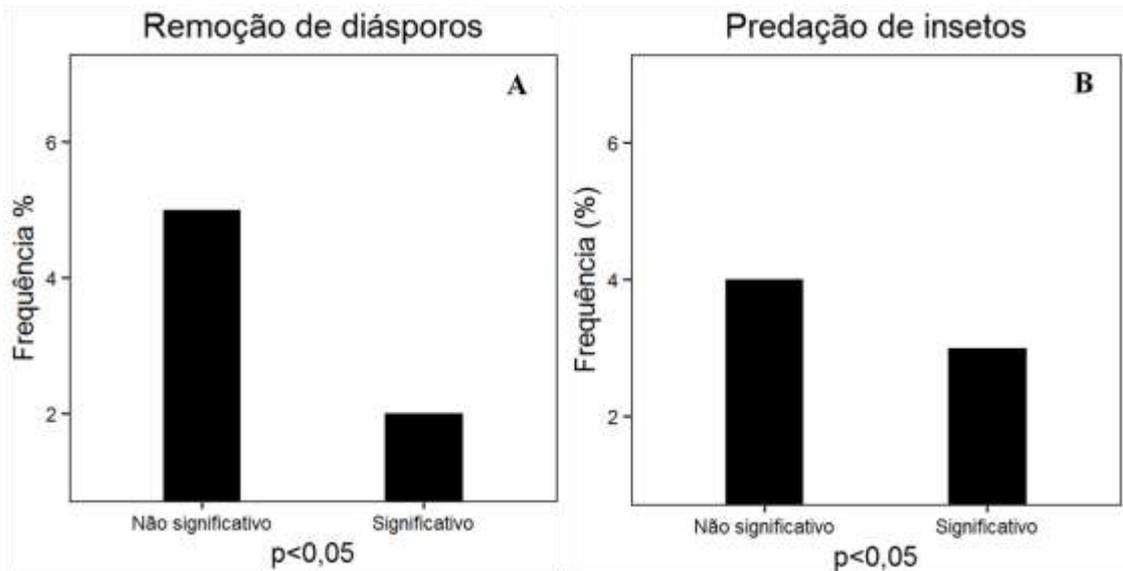
Figura 3 – Frequência média em que (A) remoção de diásporos e (B) predação de insetos por formigas apresentaram ou não diferenças entre as áreas mais e menos conservadas dos Parques Estaduais, critério de classificação do grau de conservação das áreas atribuído pela equipe de gestão de 11 Parques Estaduais localizados no bioma Mata Atlântica.



Fonte: Da autora (2021).

A classificação técnica (zoneamento proposto nos planos de manejo) do grau de conservação das áreas dos PEs também não foi um bom preditor para avaliar a remoção de diásporos e predação de insetos pelas formigas (FIGURA 4A; MATERIAL SUPLEMENTAR – TABELA 3), pois na comparação do desempenho dos processos ecológicos entre as duas áreas (zonas), em 71,4% dos PEs não houve diferença na porcentagem de diásporos removidos. Em relação à predação, a maioria dos PEs (57,1%) também não apresentou diferenças na quantidade de larvas predadas pelas formigas (FIGURA 4B).

Figura 4 – Frequência média em que (A) remoção de diásporos e (B) predação de insetos por formigas apresentaram ou não diferenças significativas entre as áreas dos Parques Estaduais, classificadas segundo o grau de conservação das áreas de acordo com a classificação técnica (zoneamento do plano de manejo) dos 11 Parques Estaduais localizados no bioma Mata Atlântica.



Fonte: Da autora (2021).

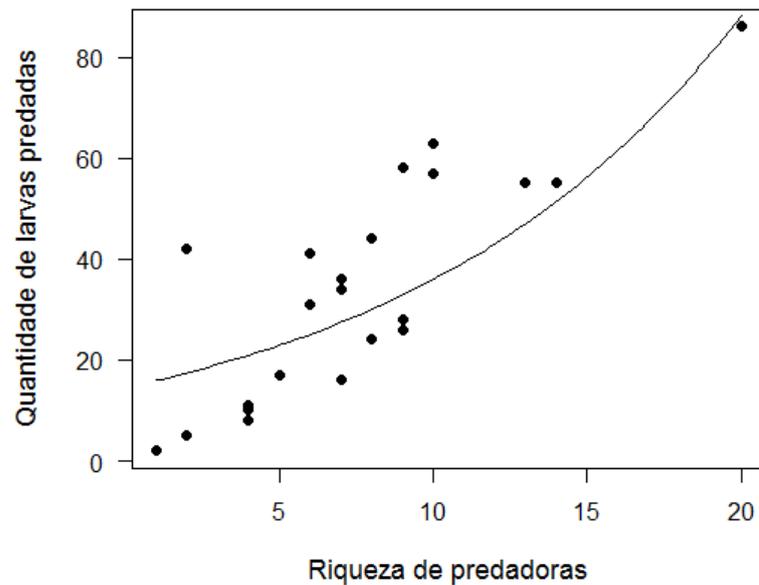
Quando avaliamos o desempenho da remoção dos diásporos e predação de insetos em relação à classificação ecológica, os estimadores da vegetação (abertura de dossel, heterogeneidade da serapilheira e solo exposto) não se relacionaram com a remoção de diásporos nem com a predação de insetos por formigas (TABELA 2). A remoção de diásporos removidos não se relacionou com a riqueza de espécies removedoras ($p = 0,064$; $F = 4,47$). Já em relação à predação de insetos verificamos que a mesma se relacionou positivamente com a riqueza de espécies ($p < 0,0001$; $F = 27,72$; FIGURA 5).

Tabela 2 – Remoção de diásporos e predação de insetos por formigas nas áreas dos Parques Estaduais classificadas segundo o grau de conservação das áreas de acordo com a classificação ecológica (estimadores da vegetação) dos 11 Parques Estaduais localizados no bioma Mata Atlântica.

Estimadores bióticos da vegetação	Remoção de diásporos		Predação de insetos	
	F	p	F	P
Heterogeneidade da serapilheira	0,008	0,93	0,63	0,44
Abertura de dossel	0,89	0,37	0,04	0,83
Solo exposto	2,851	0,12	0,47	0,5

Fonte: Da autora (2021).

Figura 5 – Relação entre os processos ecológicos e a classificação ecológica do grau de conservação dos 11 Parques Estaduais localizados no bioma Mata Atlântica – relação entre a riqueza de espécies de formigas predadoras e a predação de larvas ($p = p < 0,0001$; $F = 27,72$).



Fonte: Da autora (2021).

4 DISCUSSÃO

Nosso estudo investigou se diferentes critérios de classificação do grau de conservação das áreas de Parque Estaduais na Mata Atlântica podem ser considerados bons preditores para avaliar processos ecológicos desempenhados por formigas e conseqüentemente o funcionamento destes ecossistemas. Consistente com as nossas previsões, as classificações feitas pela equipe de gestão e as baseadas na classificação técnica (zoneamento dos planos de manejo) não preditores adequados para avaliações de processos ecológicos desempenhados por formigas. Em relação à classificação ecológica, os estimadores da vegetação, ao contrário do que esperávamos, não são bons preditores quantitativos dos processos ecológicos. Já o estimador de diversidade (riqueza) de formigas é um bom preditor para avaliar a predação, pois a riqueza de espécies predadoras se relaciona positivamente a quantidade de larvas predadas. O que reforça a relevância do uso dos estimadores ecológicos, em especial estimadores de diversidade, apontando que seu uso deverá ser considerado nas avaliações de forma complementar a outras classificações do grau de conservação de áreas protegidas.

Nossos resultados indicam que a classificação do grau de conservação das áreas dos PEs pelos gestores em áreas mais e menos conservadas de ser utilizado com cautela, por se basear em uma categorização subjetiva, que pode generalizar o estado de conservação das áreas pelo histórico de uso, e conseqüentemente ocorrências de espécies e a realização de processos ecológicos pelas espécies. Devido à urgência de demandas e a falta embasamento

ou orientação científica, os gestores de áreas protegidas tomam decisões com base em seus conhecimentos pessoais prévios (GIEHL et al., 2017), que possivelmente estão relacionados a outros grupos biológicos que têm mais familiaridade ou ao próprio zoneamento dos PEs. A maioria dos gestores apontou como áreas mais conservadas zonas correspondentes às áreas com melhores estado de conservação segundo o plano de manejo, o que evidencia o uso da experiência e reconhecimento das áreas dos PEs como orientador de suas classificações. O uso de categorizações subjetivas no planejamento de ações conservacionistas nas áreas de proteção reflete lacunas de conhecimentos sobre a biodiversidade local e principalmente sobre os processos ecológicos e serviços ecológicos prestados pelos diferentes grupos biológicos, especialmente os insetos (CARDOSO et al., 2011; DIVIESO et al., 2020).

A utilização do critério de classificação técnica do grau de conservação, baseado no zoneamento estabelecido nos planos de manejo, também não se mostrou como um bom preditor para avaliar quantitativamente a remoção de diásporos e a predação de insetos pelas formigas. Apesar de haver uma fundamentação técnica-científica com a utilização de critérios bióticos, de relevância ecológica, o zoneamento do plano de manejo se baseia em atributos relacionados principalmente a vegetação e a grupos biológicos de maior apelo conservacionista (e. g. mamíferos, aves, peixes) (SÃO PAULO 2015; 2010; 2008a; 2008b; 2008c), sem que aspectos relacionados às formigas (ou outros artrópodes) sejam levantados e utilizados na determinação das zonas. A utilização da vegetação somada a de grupos biológicos usados como *surrogates* de biodiversidade (GRIFFITHS et al., 2017; LEAL et al., 2010) contribui para a conservação de espécies que não são incluídas diretamente nas estratégias de conservação. No entanto é necessário cautela, pois há casos em que métricas da vegetação como *surrogates* para formigas, não preveem mudanças na composição da assembleia de formigas e na remoção de sementes (HANFORD; CROWTHER; HOCHULI, 2017).

Tantos os critérios subjetivos, como os técnicos podem mascarar o desempenho dos processos ecológicos não refletindo padrões encontrados, pois em áreas “*menos conservadas*” em que os atributos dos habitats diferem marcadamente pelo histórico do uso do solo (LEAL et al., 2012), níveis de perturbações (ANDERSEN, 2019) e de complexidade do habitat (LASSAU; HOCHULI, 2004; SILVA; FEITOSA; EBERHARDT, 2007) as taxas de remoção e predação tendem a diferir. Avaliações da remoção de diásporos em áreas florestais não perturbadas e perturbadas mostram um maior número de espécies de formigas são atraídas por frutos não mirmecocóricos nas áreas de florestas não perturbadas (ARRUDA et al., 2010; BIEBER et al., 2014). As zonas primitivas, por exemplo, correspondem teoricamente às áreas

com maior integridade ecológica nos PEs em comparação com as zonas de uso intensivo e de recuperação (SÃO PAULO 2015; 2010; 2008a; 2008b; 2008c) Assim, se estes critérios fossem válidos para avaliações dos processos ecológicos realizados pelas formigas também esperaríamos que a remoção dos diásporos e predação por formigas diferissem entre as áreas, sendo a remoção e a predação maior nas áreas de recuperação (DOLABELA et al., 2020) pela simplificação dos habitats favorecer o forrageamento de espécies generalistas e o encontro dos recursos pelas formigas (GIBB; PARR, 2010; RADNAN et al., 2018).

Em alguns casos, os atributos das áreas não afetam diretamente as taxas de remoção de diásporos e de predação, não sendo encontradas diferenças quantitativas entre as áreas (CAMARGO et al., 2019; CHRISTIANINI et al., 2007), mas há reflexos na qualidade dos processos ecológicos, especialmente relacionados à diversidade das espécies de formigas que desempenham esses processos (ARRUDA et al., 2020; DOLABELA et al., 2020; LEAL et al., 2014). O reflexo na qualidade dos processos pode ser observado na utilização da classificação ecológica, em que a abertura de dossel, heterogeneidade da serapilheira e a porcentagem de solo exposto (estimadores da vegetação) não influenciaram diretamente os processos ecológicos investigados, não sendo preditores quantitativos, o contrário dos estimadores de diversidade que são mostrados adequados para as avaliações dos processos.

A riqueza de espécies se mostrou um bom preditor da predação, uma vez que esta foi maior com o aumento da riqueza de espécies predadoras. O aumento da riqueza das espécies contribuiu para o aumento da remoção de presas, sendo as características das formigas mais consistentes com a predação do que características locais dos habitats (DE LA MORA; GARCIA-BALLINAS; PHILPOTT, 2015). A riqueza de espécies de formigas que atuam como predadoras foi superior à riqueza de removedoras nos PEs, com 24 espécies atuando nos dois processos ecológicos avaliados, em uma complexa rede de interações tróficas entre as espécies de formigas, as plantas e grupos de artrópodes.

As espécies *Pachycondila striata*, *Ectatomma edentatum*, *Odontomachus chelifer* e *Neoponera apicalis* foram as mais frequentes em ambos os processos ecológicos, espécies comumente encontradas na serapilheira de ambientes florestais (PASSOS; OLIVEIRA, 2003). Todas são consideradas predadoras generalistas e atuam na regulação de populações de outros artrópodes (CAMACHO; FEITOSA, 2015; LATKE, 2015) e estão entre as maiores e mais frequentes espécies a explorar frutos e sementes mirmecocóricas no solo das florestas tropicais (ALMEIDA et al., 2013; BIEBER et al., 2014; BOTCHER et al., 2016). Mesmo com a riqueza de espécies de formigas predadoras sendo maior, a remoção de diásporo foi o processo mais realizado pelas formigas nas áreas dos PEs. Na Mata Atlântica, as formigas

possuem alta relevância ecológica como dispersoras secundárias de diásporos não mirmecocóricos contribuindo para a germinação, rearranjo e distribuição das plântulas nos habitats (ALMEIDA et al., 2019; CHRISTIANINI; OLIVEIRA, 2010).

Concluimos que critérios de classificação do grau de conservação das áreas baseados em atributos subjetivos e técnico-administrativos estabelecidos por experiências pessoais e profissionais que na maioria das vezes são relacionados a outros grupos biológicos não devem ser considerados prioritariamente como preditores na avaliação dos processos ecológicos realizados pelas formigas em áreas protegidas como estratégias de monitoramento e indicativos de conservação. Os critérios ecológicos relacionados a estimadores da vegetação também não se mostraram adequados para avaliar quantitativamente a remoção de diásporos e a predação de insetos pelas formigas. Cabe salientar que avaliamos quantitativamente os processos ecológicos, sendo necessária a investigação de quais critérios são preditores adequados também para avaliações qualitativas.

Além disso, reforçamos como os levantamentos ecológicos sobre formigas direcionados a gestão de áreas protegidas, como aspectos biológicos e ecológicos, ainda são distantes da realidade das ações e esforços de conservação pela equipe de gestão. As limitações nos conhecimentos sobre a diversidade e principalmente sobre os processos ecológicos de alguns grupos podem ter implicações na conservação (YOUNG et al., 2014) e contribuir para o agravamento da perda de interações ecológicas, o que afeta a funcionalidade das espécies e dos serviços ecossistêmicos prestados (PACHECO et al., 2017; VALIENTE-BANEET et al., 2015). Avaliar e monitorar os processos ecológicos realizados pelas formigas pode contribuir para o direcionamento de ações e a minimização das perdas de interações ecológicas que ocorrem em uma taxa maior que a perda de espécies, podendo até ocorrer antes mesmo do declínio das espécies (CARDOSO et al., 2019).

A tomada de decisões baseadas em critérios subjetivos e técnico-administrativos expõe o déficit no quadro de recursos humanos e financeiros das áreas protegidas e de tempo hábil, não só da equipe de gestão como também de pesquisadores, para o levantamento e avaliação das respostas biológicas de diferentes grupos frente às alterações naturais e antrópicas (GIEHL et al., 2017). Esta situação é agravada pela dificuldade da gestão em interpretar e utilizar os resultados das pesquisas científicas no monitoramento das áreas, refletindo o distanciamento, a falta de diálogo e de interação entre os gestores e pesquisadores na busca por soluções que superem esses desafios. De fato, é impossível estabelecer ações de monitoramento e conservação para cada grupo biológico que ocorre nas áreas de proteção, e mais ainda que os tomadores de decisão se apropriem das especificidades de cada um deles

(OLIVEIRA et al., 2017). No entanto, é justamente por essa dificuldade que a inclusão das formigas (e outros insetos), pela sua relevância nos processos ecológicos, em redes de interações e funcionamento dos ecossistemas, deveria ser priorizada nas avaliações de monitoramento e gestão das áreas protegidas. Dessa forma, é urgente fornecermos aos tomadores de decisão evidências científicas que demonstrem a importância das formigas para o funcionamento dos ecossistemas e como instrumento de avaliação dos processos ecológicos desempenhados nas áreas protegidas. Para tanto, recomendamos que outros processos ecológicos realizados pelas formigas e demais insetos também sejam investigados, a fim de identificar preditores que possam auxiliar a gestão a estabelecer estratégias de conservação para esses grupos.

AGRADECIMENTOS

Nós agradecemos a equipe de gestão dos Parques Estaduais participantes da pesquisa pelo suporte nas logísticas de campo. A Comissão Técnica Científica, vinculada ao Instituto Florestal e a Fundação Florestal pela autorização da pesquisas nas Unidades de Conservação e repasse de informações. Aos membros do Laboratório de Ecologia Aplicada pelas discussões sobre o trabalho. Aos taxonomistas Rodrigo Feitosa e Alexandre Casadei pela confirmação da identificação das espécies de formigas. O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

- ALONSO, L. E. **Ant Conservation: Current Status and a Call to Action**. In: Ant LACH, L. *Ant Ecology*, Oxford University Press, Nova York, 2010, p. 403.
- ANJOS, D. V. *et al.* **Ants as diaspore removers of non-myrmecochorous plants: a meta-analysis**. *Oikos*, v. 129, n. 6, p. 775-786, 2020.
- ALMEIDA, F. S. *et al.* **The effects of two abundant ant species on soil nutrients and seedling recruitment in Brazilian Atlantic Forest**. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 63, p. 296-30, 2019.
- ALMEIDA, F. S.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; QUEIROZ, J. M. **The importance of poneromorph ants for seed dispersal in altered environments**. *Sociobiology*, v. 60, p. 229–235, 2013.
- ANDERSEN, A. **Responses of ant communities to disturbance: Five principles for understanding the disturbance dynamics of a globally dominant faunal group**. *Journal of Animal Ecology*, v. 88, n. 3, p. 350-362, 2019.
- ANGOTTI, M. A. **Ant assemblage and its ecological functions in coffee crop systems**. 2018. Tese (Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.
- ARRUDA, A. J. *et al.* **Topsoil disturbance reshapes diaspore interactions with ground-foraging animals in a megadiverse grassland**. *Journal of Vegetation Science*, v. 31, p. 1039-1052, 2020.
- BACCARO, F. B. *et al.* **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Manaus: Editora INPA, v. 388, 2015.
- BATES, D. *et al.* **Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4**. *Journal of Statistical Software*, v. 67, p. 1-48, 2015.
- BEAUDROT, L. *et al.* **Standardized assessment of biodiversity trends in tropical forest protected areas: the end is not in sight**. *Plos Biology*, v. 14, n.1, e1002357, 2016.
- BIEBER, A. G. D. *et al.* **Assessing the impact of deforestation of the atlantic rainforest on ant-fruit interactions: a field experiment using synthetic fruits**. *Plos One*, v. 9, n. 2, e90369, 2014.
- BORRINI-FEYERABEND, G. **Governança de áreas protegidas: da compreensão à ação**. UICN, 126p. 2017.
- BOTCHER, C. *et al.* **Drivers of spatial variation in the role of ants as secondary seed dispersers**. *Environmental Entomology Advance*, v. 4, p. 930-937, 2016.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**.

CAMACHO, G. P.; FEITOSA, R. M. **Estado da arte sobre a taxonomia e filogenia de Ectatomminae**. In: DELABIE, Jacques H. C. *et al.* As formigas poneromorfas do Brasil. Ilhéus: Editus, 2015. p. 23-32.

CAMARGO, P. H. S. A., *et al.* **Interhabitat variation in diplochory: Seed dispersal effectiveness by birds and ants differs between tropical forest and savanna**. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, v. 38, p. 48-57, 2019.

CARDOSO, P. *et al.* **Scientists' warning to humanity on insect extinctions**. Biological Conservation, v. 242, 108426, 2020.

CARDOSO, P. *et al.* **The seven impediments in invertebrate conservation**. Biological Conservation, n. 144, p. 2647-2655. 2011.

CARVALHO, R. L. *et al.* Understanding what bioindicators are actually indicating: Linking disturbance responses to ecological traits of dung beetles and ants. **Ecological Indicators**, v. 108, 105764, 2020.

CASIMIRO, M. S. *et al.*, **What can ants tell us about ecological restoration? A global meta-analysis**. Ecological Indicators, v. 102, p. 593-598. 2019

CHRISTIANINI, A. V.; OLIVEIRA, P. S. **Birds and ants provide complementary seed dispersal in a neotropical savanna**. Journal of Ecology, v. 98, p. 573-582, 2010.

CHRISTIANI, A. V., GALETTI, M. 2007. **Spatial variation in post-dispersal seed removal in an Atlantic Forest: effects of habitat location and guilds of seed predators**. Acta Oecologica, v. 32, p. 328-336, 2007.

CLEMENTE, S. R.; WHITEHEAD, S. R. **Ant seed removal in a non-mymecochorous Neotropical shrub: Implications for seed dispersal**. Biotropica, v. 52, p. 90-100, 2019.

DE LA MORA A.; GARCIA-BALLINAS, J. A.; PHILPOTT, S. M. **Local, landscape, and diversity drivers of predation services provided by ants in a coffee landscape in Chiapas, Mexico**. Agriculture, Ecosystems & Environment, v. 201, p. 83-91, 2015.

DIVIESO, R. *et al.* **How to prioritize areas for new ant surveys? Integrating historical data on species occurrence records and habitat loss**. Journal of Insect Conservation, v. 24, p. 901-911. 2020.

DOLABELA, B. M. *et al.* **The importance of forest simplification and litter disturbance in defining the assembly of ground-foraging ants**. Neotropical Entomology, v. 49, p. 832-839, 2020.

FEITOSA, R. *et al.* **Social insects of the atlantic forest**. In: The Atlantic Forest: History, Biodiversity, Threats and Opportunities of the Mega-diverse Forest. Springer 2021. p.151-183.

FRAZER, G. W.; CANHAM, C. D.; LERTZMAN, K. P. **Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs; user's manual and program documentation**. Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0. 1999.

- GIBB, H.; PARR, C. L. **How does habitat complexity affect ant foraging success? A test using functional measures on three continents.** *Oecologia*, v. 164, p.1061–1073, 2010.
- GIEHL, E. L. H. *et al.* **Scientific evidence and potential barriers in the management of brazilian protected areas.** *PLoS One*, v. 12, n. 1, e0169917, 2017.
- GONÇALVES, A. Z. *et al.* **Effects of predatory ants within and across ecosystems in bromeliad food webs.** *Journal of Animal Ecology*, v. 86, p. 790-799. 2017.
- GREVÉ, M. E. *et al.* **Effect of forest management on temperate ant communities.** *Ecosphere*, v. 9, n. 6, e02303, 2018.
- GRIFFITHS, H. M. *et al.* **Ants are the major agents of resource removal from tropical rainforests.** *Journal Animal Ecology*, 87, p. 293-300, 2017.
- HANFORD, J. K.; CROWTHER, M. S.; HOCHULI, D. F. **Effectiveness of vegetation-based biodiversity offset metrics as surrogates for ants.** *Conservation Biology*, v. 31, n. 1, p. 161-171, 2017.
- HANSEN, R.R. *et al.* **Implications of heathland management for ant species composition and diversity – Is heathland management causing biotic homogenization?** *Biological Conservation*, v. 242, 108422, 2020.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. (1990). **The ants.** Cambridge, MA: Belknap Press. Press, xii + 732 pp.
- IBAMA. **Roteiro metodológico de planejamento Parques Nacionais, Reserva Biológica, Estação Ecológica.** Diretoria de Ecossistemas/DIREC do IBAMA, 2002.
- JENNINGS, S. B.; BROWN, N. D.; SHEIL, D. **Assessing forest canopies and understorey illumination: canopy closure, canopy cover and other measures.** *Forestry: An International Journal of Forest Research*, v. 72, n.1, p. 59–74, 1999.
- JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; TABARELLI, M. **Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives.** *Phytologist*, v. 204, p. 459-473. 2014.
- LACH, L.; PARR, C. L.; ABBOTT, K. L. **Ant Ecology.** Oxford University Press Inc., New York. 2010. p.402.
- LAKTE, J. E. **Estado da arte sobre a taxonomia e filogenia de Ponerinae do Brasil.** *In:* DELABIE, Jacques H. C. *et al.* *As formigas poneromorfas do Brasil.* Ilhéus: Editus, 2015. p. 23-32.
- LASSAU, S. A.; HOCHULI, D. F. **Effects of habitat complexity on ant assemblages.** *Ecography*, v. 27: 157-164, 2004.
- LEAL, I. R. *et al.* **Biodiversity surrogacy: Indicator taxa as predictors of total species richness in Brazilian Atlantic forest and Caatinga.** *Biodiversity Conservation*, v. 19, 3347-3360, 2010.

- LEAL, I. R. *et al.* **Effects of habitat fragmentation on ant richness and functional composition in Brazilian Atlantic Forest.** *Biodiversity and Conservation*, 21, 1687-1701, 2012.
- LEAL, L. C. *et al.* **Myrmecochores can target high-quality disperser ants: variation in elaiosome traits and ant preferences for myrmecochorous Euphorbiaceae in Brazilian Caatinga.** *Oecologia*, v. 174, p. 493–500, 2014.
- MAGURRAN, A.E. 2004: **Measuring biological diversity.** – Blackwell, Oxford, UK, 256 pp.
- MARQUES, M. C. M. *et al.* **The Atlantic Forest: An introduction to the megadiverse forest of South America. In: The Atlantic Forest.** Springer, Cham, 2021. p. 3-23.
- MYERS, N. *et al.* **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** *Nature*, v. 403, p. 853–858. 2000.
- OLIVEIRA U. *et al.* **Biodiversity conservation gaps in the brazilian protected areas.** *Scientific Reports*, v. 7, 9141. 2017.
- PACHECO, R. *et al.* **Effects of land-use changes on ecosystem services: decrease in ant predation in human-dominated landscapes in central Brazil.** *Entomologia Experimentalis et Applicata*, p. 1-7. 2017.
- PADUA, C. V.; CHIARAVIALLOTI, R. M. **Pesquisa e Conhecimento na Gestão de Unidades de Conservação.** *In: CASES, M. O. (org.) Gestão de Unidades de Conservação: compartilhando uma experiência de capacitação. Realização: WWF-Brasil/IPÊ– Instituto de Pesquisas Ecológicas. WWF-Brasil, Brasília, 2012. 396p.*
- PALACIO, E. E.; FERNÁNDEZ, F. 2003. **Clave para las subfamilias y géneros.** *In: FERNÁNDEZ, F. (ed.). Introducción a las hormigas de la región Neotropical.* Bogotá: Instituto Humboldt, Colômbia, p. 424.
- PASSOS, L.; OLIVEIRA, P. S. **Interactions between ants, fruits, and seeds in a restinga forest in south-eastern Brazil.** *Journal of Tropical Ecology*, v. 19, p. 261-270, 2003.
- PHILPOTT, S.; ARMBRECHT, I. **Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function.** *Ecological Entomology*, 31, p. 369-377, 2006.
- QUEIROZ, A. C. M. *et al.* **Diaspore Removal by Ants Does Not Reflect the Same Patterns of Ant Assemblages in Mining and Rehabilitation Areas.** *Neotropical Entomology*, 50, p. 335-348, 2021.
- R Core Team (2015). **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RABELO, M. A. *et al.* **Removal of diaspores by ants: What factors to evaluate?** *Acta Oecologica*, v. 111, 2021.

- RABELO, M. A. *et al.* **Canopy and litter cover do not alter diaspore removal by ants in the Cerrado.** *Sociobiology*, v. 67, n. 4, p. 501-507, 2020.
- RABELLO, A. M. *et al.* **When is the best period to sample ants in tropical areas impacted by mining and in rehabilitation process?** *Insectes Sociaux*, v. 62, p. 227-236, 2015.
- RADNAN, G.; GIBB, H. **Soil surface complexity has a larger effect on food exploitation by ants than a change from grassland to shrubland.** *Ecological Entomology*, v. 43, p. 379-388, 2018.
- RAIMUNDO, R. L. G. *et al.* **The influence of fruit morphology and habitat structure on ant-seed interactions: a study with artificial fruits.** *Sociobiology*, v. 44, p. 1-10, 2014.
- RAMOS, D. L. *et al.* **Ecosystem services provided by insects in Brazil: What do we really know?** *Neotropical Entomology*, v. 49, p. 783-794, 2020.
- REZENDE, C. L. **From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest.** *Perspectives in Ecology and Conservation*, 16, p. 208-214, 2018.
- RIBAS, C. R. *et al.* **Ants as indicators in Brazil: A review with suggestions to improve the use of ants in environmental monitoring programs.** *Phyche*, 2012.
- SÃO PAULO (Estado). 2015. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Ilhabela.** Disponível em: <<http://fflorestal.sp.gov.br/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-pe-ilhabela/>>. Acesso em: 04 abr. 2017.
- SÃO PAULO (Estado). 2010. **Plano de Manejo do Parque Estadual Xixová-Japuí.** Disponível em: <<http://fflorestal.sp.gov.br/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planosconcluidos/plano-de-manejo-pe-xixova-japui/>>. Acesso em: 04 abr. 2017.
- SÃO PAULO (Estado). 2008a. **Plano de Manejo do Parque Estadual Carlos Botelho.** Disponível em: <<http://www.fflorestal.sp.gov.br/planodemanejoCompleto.php>>.
- SÃO PAULO (Estado). 2008b. **Plano de Manejo do Parque Estadual Serra do Mar.** Disponível em: <<http://fflorestal.sp.gov.br/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-pe-serra-do-mar/>>. Acesso em: 04 abr. 2017. Acesso em: 04 abr. 2017.
- SÃO PAULO (Estado). 2008c. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Intervalos.** Disponível em: <<http://www.fflorestal.sp.gov.br/planodemanejoCompleto.php>>. Acesso em: 04 abr. 2017.
- SEIFERT, C. L. *et al.* **Day vs. night predation on artificial caterpillars in primary rainforest habitats – an experimental approach.** *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 158, p. 54-59, 2016.
- SHITHOLE, H. *et al.* **Reconnaissance of epigeal ants at the degraded and control sites of Mountain Zebra and Mokala National Parks.** *Koedoe*, v. 62, n. 1, a1542, 2020.

SILVA, R. R.; BRANDÃO, C. R. F. **Ecosystem-wide morphological structure of leaf-litter ant communities along a tropical latitudinal gradient.** PLoS One, v. 9, n. 3, e93049, 2014.

SILVA, R. R.; FEITOSA, R. M.; EBERHARDT, F. **Reduced ant diversity along a habitat regeneration gradient in the southern Brazilian Atlantic Forest.** Forest Ecology and Management, v. 240, p. 61-69, 2007.

STORK, N. E. *et al.* **Consistency of effects of tropical forest disturbance on species composition and richness relative to use of indicator taxa.** Conservation Biology, v. 31, n.4, p. 924-933, 2016.

TIEDE, Y. *et al.* **Ants as indicators of environmental change and ecosystem processes.** Ecological Indicators, v. 83, p. 527-537, 2017.

VALIENTE-BANUET, A. *et al.* **Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world.** Functional Ecology, v. 29, p. 299-307. 2016.

WILSON, E. O. 2003. **Pheidole in the New World: a dominant, hyperdiverse ant genus.** Harvard University Press, Cambridge, MA, USA.

YOUNG, J. C. *et al.* **Improving the science-policy dialogue to meet the challenges of biodiversity conservation: having conversations rather than talking at one-another.** Biodiversity and Conservation, v. 23, p. 387-404, 2014.

MATERIAL SUPLEMENTAR

Tabela 1 – Relação de subfamílias e espécies de formigas removedoras de diásporos (R) e predadoras de insetos (P) em 11 Parques Estaduais localizados no bioma Mata Atlântica, no estado de São Paulo – Brasil. PECB SM: Parque Estadual Carlos Botelho – São Miguel Arcanjo; PECB SB: Parque Estadual Carlos Botelho – Sete Barras; PEIB: Parque Estadual Ilhabela; PESM PIC: Parque Estadual da Serra do Mar – Picinguaba; PESM CA: Parque Estadual da Serra do Mar Caraguatatuba; PESM ITA: Parque Estadual da Serra do Mar – Itariru, PESM IP: Parque Estadual da Serra do Mar – Itutinga-Pilões; PESM SV: Parque Estadual da Serra do Mar – Santa Virgínia e PESM SS: Parque Estadual da Serra do Mar – São Sebastião. (Continua).

Subfamília/Espécie	PECB SM	PECB SB	PEIB	PE INTER	PEXJ	PESM PIC	PESM CA	PESM ITA	PESM IP	PESM SV	PESM SS
Dolichoderinae											
<i>Linepithema iniquum</i> (Mayr, 1870)			P								
<i>Linepithema leucomelas</i> (Emery, 1894)				P							
Dorylinae											
<i>Labidus coecus</i> (Latreille, 1802)								P			
<i>Labidus praedator</i> (Smith, 1858)						P					
Ectatomminae											
<i>Ectatomma edentatum</i> Roger, 1863	P	R/P	R/P	P	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P		R/P
<i>Gnamptogenys striatula</i> Mayr, 1884	P		R/P	P			R/P	P			P
Formicinae											
<i>Brachymyrmex</i> sp. 1											P
<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775)										P	
<i>Nylanderia</i> sp. 1	R		P				P	P			P
Myrmicinae											
<i>Acromyrmex subterraneus</i> (Forel, 1893)					R						
<i>Carebara brevipilosa</i> Fernández, 2004											P
<i>Megalomyrmex goeldii</i> Forel, 1912					R/P	R/P					
<i>Megalomyrmex presilius/pusillus</i>										R	
<i>Mycetomoellerius</i> sp. 1									R		

Tabela 1 – Relação de subfamílias e espécies de formigas removedoras de diásporos (R) e predadoras de insetos (P) em 11 Parques Estaduais localizados no bioma Mata Atlântica, no estado de São Paulo – Brasil. PECB SM: Parque Estadual Carlos Botelho – São Miguel Arcanjo; PECB SB: Parque Estadual Carlos Botelho – Sete Barras; PEIB: Parque Estadual Ilhabela; PESM PIC: Parque Estadual da Serra do Mar – Picinguaba; PESM CA: Parque Estadual da Serra do Mar Caraguatatuba; PESM ITA: Parque Estadual da Serra do Mar – Itariru, PESM IP: Parque Estadual da Serra do Mar – Itutinga-Pilões; PESM SV: Parque Estadual da Serra do Mar – Santa Virgínia e PESM SS: Parque Estadual da Serra do Mar – São Sebastião. (Continua).

Subfamília/Espécie	PECB SM	PECB SB	PEIB	PE INTER	PEXJ	PESM PIC	PESM CA	PESM ITA	PESM IP	PESM SV	PESM SS
<i>Pheidole</i> sp. 12		R	P	P			R/P				R
<i>Pheidole</i> sp. 13			P								
<i>Pheidole</i> sp. 15						P					
<i>Pheidole</i> sp. 17			P								
<i>Pheidole</i> sp. 18											
<i>Pheidole</i> sp. 19											P
<i>Pheidole</i> sp. 21			P								
<i>Pheidole</i> sp. 22					P						
<i>Pheidole</i> sp. 24		P									
<i>Pheidole</i> sp. 25							R/P		R		P
<i>Pheidole</i> sp. 28							R				
<i>Pheidole</i> sp. 29											P
<i>Pheidole</i> sp. 30						P					
<i>Sericomyrmex parvulus</i> Forel, 1912									R		
<i>Solenopsis virulens</i> (Smith, 1858)**			P	P	R			R	R		
<i>Solenopsis</i> sp. 1		P					R/P			R	P
<i>Solenopsis</i> sp. 2					P						
<i>Solenopsis</i> sp. 3		P					P				P
<i>Solenopsis</i> sp. 4		R/P	P		P	R/P	R		R	P	P
<i>Solenopsis</i> sp. 5								P			P
<i>Solenopsis</i> sp. 6	P		P			P		R/P			

Tabela 1 – Relação de subfamílias e espécies de formigas removedoras de diásporos (R) e predadoras de insetos (P) em 11 Parques Estaduais localizados no bioma Mata Atlântica, no estado de São Paulo – Brasil. PECB SM: Parque Estadual Carlos Botelho – São Miguel Arcanjo; PECB SB: Parque Estadual Carlos Botelho – Sete Barras; PEIB: Parque Estadual Ilhabela; PESM PIC: Parque Estadual da Serra do Mar – Picinguaba; PESM CA: Parque Estadual da Serra do Mar Caraguatatuba; PESM ITA: Parque Estadual da Serra do Mar – Itariru, PESM IP: Parque Estadual da Serra do Mar – Itutinga-Pilões; PESM SV: Parque Estadual da Serra do Mar – Santa Virgínia e PESM SS: Parque Estadual da Serra do Mar – São Sebastião. (Conclusão).

<i>Solenopsis</i> sp. 7												P						
<i>Wasmannia affinis</i> Santschi, 1929				P								P	R/P					
<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)				P														
Ponerinae																		
<i>Neoponera apicalis</i> (Latreille, 1802)												R/P	R/P	R/P	P	R	R/P	
<i>Odontomachus affinis</i> Guérin-Méneville, 1844																	R	
<i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille, 1802)				R/P	R/P			R/P	R/P	R/P						R	R	R/P
<i>Odontomachus meinerti</i> Forel, 1905													R	P		R		
<i>Pachycondyla striata</i> Smith, 1858				R/P	R	R/P	P/R	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P	R/P	R				R/P

Fonte: Da autora (2021).

Tabela 2 – Avaliação da realização de remoção de diásporos e predação de insetos por formigas de acordo com o critério de classificação do grau de conservação das áreas (mais e menos conservadas) atribuídos pelos gestores dos Parques Estaduais.

Parques Estaduais	Remoção de diásporos			Predação de insetos		
	anova3<- anova1\$F[2]	anova2<- anova1\$`Pr(>F)`[2]	anova2<0.05	anova3<- anova1\$F[2]	anova2<- anova1\$`Pr(>F)`[2]	anova2<0.05
PECB – São Miguel Arcanjo	0,228712613	0,638236994	Falso	1,077439364	0,313014749	Falso
PECB – Sete Barras	2,762924425	0,113787307	Falso	13,00485327	0,002019048	Verdadeiro
PE Ilhabela	9,144695804	0,007293995	Verdadeiro	1	1	Falso
PE Intervalos	0,598746514	0,449100773	Falso	0,730850544	0,403843287	Falso
PE Xixová-Japuí	0,061438764	0,807041743	Falso	4,964588543	0,038862203	Verdadeiro
PESM – Picinguaba	0,072913091	0,790392177	Falso	2,76864963	0,113438936	Falso
PESM – Caraguatatuba	5,959360849	0,025198178	Verdadeiro	6,12881665	0,023464708	Verdadeiro
PESM – Itariru	0,000713802	0,978979377	Falso	0,015169571	0,903341409	Falso
PESM – Itutinga- Pilões	3,880767478	0,064426169	Falso	1,248772591	0,278481131	Falso
PESM – Santa Virgínia	7,260186114	0,014824603	Verdadeiro	19,55422612	0,000329049	Verdadeiro
PESM – São Sebastião	37,82583303	8,30E-06	Verdadeiro	17,58573	0,000546005	Verdadeiro

Fonte: Da autora (2021).

Tabela 3 – Avaliação da realização da remoção de diásporos e predação de insetos por formigas de acordo com o critério de classificação do grau de conservação das áreas baseado no zoneamento dos Parques Estaduais estabelecidos nos seus respectivos planos de manejo.

Parques Estaduais	Remoção de diásporos			Predação de insetos		
	anova3<- anova1\$F[2]	anova2<anova1\$`Pr(>F)`[2]	anova2<0.05	anova3<- anova1\$F[2]	anova2<-anova1\$` Pr(>F)`[2]	anova2<0.05
PECB – São Miguel Arcanjo	0,228712613	0,638236994	Falso	1,077439364	0,313014749	Falso
PECB – Sete Barras	2,762924425	0,113787307	Falso	13,00485327	0,002019048	Verdadeiro
PE Ilhabela	9,144695804	0,007293995	Verdadeiro	1	1	Falso
PE Intervales	0,598746514	0,449100773	Falso	0,730850544	0,403843287	Falso
PE Xixová-Japuí	0,061438764	0,807041743	Falso	4,964588543	0,038862203	Verdadeiro
PESM – Caraguatatuba	5,959360849	0,025198178	Verdadeiro	6,12881665	0,023464708	Verdadeiro
PESM – Itutinga- Pilões	3,880767478	0,064426169	Falso	1,248772591	0,278481131	Falso

Fonte: Da autora (2021).

ARTIGO II

FORMIGAS TODOS CONHECEM, MAS O QUE SABEMOS? REPRESENTAÇÕES SOBRE FORMIGAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA

Mariana Azevedo Rabelo¹, Mayara Mieke Gonçalves Imata¹, Gabriela Bandeira do Nascimento¹, Gustavo Taboada Soldati² e Carla Rodrigues Ribas¹

¹ Programa de Pós-graduação em Ecologia Aplicada, Departamento de Ecologia e Conservação, Laboratório de Ecologia de Formigas, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, CEP 37200-900, Lavras – MG, Brasil.

² Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Juiz de Fora, CEP 36036330, Juiz de Fora, MG – Brasil.

Artigo elaborado de acordo com a NBR 6022 (ABNT, 2018).

RESUMO

Apesar das formigas serem um dos principais componentes ecológicos das florestas tropicais e estarem presentes culturalmente no dia a dia das pessoas, o reconhecimento da sua importância ecológica e social ainda é negligenciado no planejamento e em ações de gestão de áreas protegidas. As representações sobre as formigas de diferentes grupos sociais, envolvidos direta e indiretamente na conservação de áreas protegidas, podem contribuir para a elaboração de ações que valorizem as diferentes percepções em prol da conservação. Neste contexto, os objetivos da nossa pesquisa visam fomentar a construção de estratégias de educação ambiental sobre formigas baseadas nas representações de interlocutores do Estado (gestores e equipe de gestão), Sociedade (visitantes) e Academia (pesquisadores) de Parques Estaduais na Mata Atlântica. Nós avaliamos através de questionários as representações de 182 interlocutores que possuíam algum vínculo com nove Parques Estaduais (PE Carlos Botelho, PESM – Núcleo Caraguatatuba, PESM – Núcleo Itariru, PESM – Núcleo Picinguaba, PESM – Núcleo São Sebastião, PESM – Núcleo Santa Virgínia e PE Xixová-Japuí). Identificamos que as representações sobre formigas no contexto da gestão das UCs apresentam diferenças de acordo com o tipo de contato, vínculo e papel social de cada grupo. Vimos que Estado, Sociedade e Academia compreendem as formigas como um componente biológico dos Parques Estaduais, apesar de escassas as atividades de educação ambiental e pesquisas voltadas a esses organismos. Além disso, todos os grupos demonstram interesse de ampliar seus conhecimentos sobre as formigas, o que reforça o potencial de uso do reconhecimento das formigas para a manutenção e funcionamento dos ecossistemas. Reforçamos a importância de elaborar atividades de educação ambiental que promovam a reflexão sobre a ampliação de esforços para a conservação das formigas e outros organismos que são subvalorizados na conservação. As diferenças nas representações entre os grupos reforça que as experiências e as vivências individuais e coletivas devem ser consideradas, respeitadas, valorizadas e incluídas na elaboração e execução de estratégias conservacionistas. Além disso, nossa pesquisa aponta caminhos para a construção de diálogos e práticas de gestão que agreguem pessoas e instituições com diferentes conhecimentos e valores.

Palavras-chave: Representação. Grupos sociais. Formigas. Unidades de Conservação. Educação Ambiental.

ABSTRACT

Although ants are one of the main ecological components of tropical forests and are culturally present in people's daily lives, the recognition of their ecological and social importance is still neglected in the planning and management actions of protected areas. Representations about ants from different social groups, directly and indirectly involved in the conservation of protected areas, can contribute to the development of actions that value the different perceptions in favor of conservation. In this context, our research aims to foster the construction of environmental education strategies about ants based on representations of State interlocutors (managers and management team), Society (visitors) and Academy (researchers) of State Parks in the Atlantic Forest. We evaluated through questionnaires the representations of 182 interlocutors who had some connection with nine State Parks (PE Carlos Botelho, PE Ilhabela, PE Intervalos, PESM – Nucleo Caraguatatuba, PESM – Nucleo Itariru, PESM – Nucleo Picinguaba, PESM – Nucleo São Sebastião, PESM – Nucleo Santa Virgínia and PE Xixová-Japuí). We identified that representations of ants in the context of PA management, as well as their identification in environmental education and research actions by different interlocutors, showed similarities and differences and are in accordance with the type of contact, bond and social role of each group. We have seen that the State, Society and Academy understand ants as a biological component of State Parks, despite the lack of environmental education and research activities aimed at these organisms. In addition, all groups show interest in expanding their knowledge about ants, which reinforces the potential for using ant recognition for the maintenance and functioning of ecosystems. We reinforce the importance of developing environmental education activities that promote reflection on the expansion of efforts to conserve ants and other organisms that are undervalued in conservation. Differences in representations between groups reinforce that individual and collective experiences and experiences must be considered, respected, valued and included in the elaboration and execution of conservation strategies. In addition, our research points out ways to build dialogues and management practices that bring together people and institutions with different knowledge and values.

Keywords: Representation. Social groups. Ants. Conservation units. Environmental education.

1 INTRODUÇÃO

A efetividade das Unidades de Conservação (UCs) está pautada no diálogo entre a gestão, a comunidade científica e a sociedade e depende de debates, decisões e ações de manejo que correspondam às particularidades dessas áreas e aos conhecimentos dos diversos atores envolvidos (VERCAMAN; BURGMAN, 2019). Para isso, é necessário que informações sejam priorizadas e os conhecimentos resultantes compartilhados com a sociedade (MARINELLI, 2012) para que ocorra um processo participativo, contínuo, gradativo, flexivo e de constante construção (IBAMA, 2002).

Os Parques Estaduais (PEs), UCs de proteção integral (categoria II – União Internacional para Conservação da Natureza – IUCN), correspondem a espaços propícios para ações de Educação Ambiental (EA), em especial em relação à biodiversidade, pois contribuem para interação de processos de aprendizagem, sensibilização, questionamento e conscientização de seus visitantes (BORRINI-FEYERABEND et al., 2017, BRASIL, 2000). Nos PEs são permitidas e incentivadas à realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de recreação, turismo ecológico, interpretação e educação ambiental que propiciem contato com o meio natural (BRASIL, 2000). Isto possibilita a utilização de inúmeras metodologias educativas para a troca de conhecimentos e saberes sobre o ambiente em ações práticas e sociais (SILVA; NETO, 2007; VALENTI, 2010).

A Educação Ambiental (EA) possui papel fundamental nesse processo e pode contribuir no despertar da consciência crítica dos grupos sociais, tendo como desafio promover a mudança de valores, condutas e atitudes (CERATI; LAZARINI, 2009). Nas UCs, a EA deve salientar os motivos e objetivos da criação das áreas de proteção ambiental, atuando como facilitadora na aproximação e na troca de saberes entre os atores sociais para a reflexão sobre a sua importância, dos papéis individuais e coletivos. A EA crítica deve ser transformadora, dinâmica e contribuir para a conscientização crítica dos grupos sociais em uma prática social, política e libertadora (TOZONI-REIS, 2006).

Entre os atores sociais envolvidos no contexto dos PEs estão a gestão (gestoras e gestores) e a equipe de gestão (e.g., gestores, monitores ambientais, guardas parque, auxiliares de pesquisa) e o conselho consultivo (BORRINI-FEYERABEND et al., 2017). A equipe de gestão representa o Estado, sendo responsável pela gestão das ações conservacionistas previstas nos planos de manejo das UCs e pode ser vista como ponte entre outros sujeitos sociais em ações de gestão, pesquisa e educação ambiental (MMA, 2012). Outros grupos de fundamental importância para obtenção de conhecimento, construção de diálogos e ações em EA são os visitantes e pesquisadores (SÃO PAULO, 2016).

A presença e a participação dos visitantes são fundamentais para o envolvimento da sociedade e o seu reconhecimento como parte integrante dos ecossistemas, sendo fundamental a sua incorporação nas ações de conservação, pois seus valores e percepções influenciam os objetivos de manejo e a conservação em si (GONÇALVES; HOEFFEL, 2012; PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Por meio da Academia e desenvolvimento de pesquisas científicas, novos conhecimentos sobre a biodiversidade e diversidade cultural são gerados e contribuem para compreensão do funcionamento dos ecossistemas e proposição de ações conservacionistas (GIEHL et al., 2017; WALSH; DICKS; SUTHERLAND, 2015). A identificação dos grupos (Estado, Sociedade e Academia) envolvidos na gestão auxilia o reconhecimento das potencialidades e fragilidades nas interações entre eles e os decorrentes impactos socioambientais e políticos (ABUKARI; MWALYOSI, 2020; BENNETT et al., 2019).

A forma como cada indivíduo percebe e interpreta o meio ambiente é diferenciada e corresponde as suas experiências prévias, expectativas, e contato direto ou indireto com o meio (SILVA-JUNIOR; SANTOS, 2017). Os níveis de percepção estão associados a elementos da cultura, faixa etária, gênero, nível socioeconômico, entre outros (GONÇALVES; HOEFFEL, 2012). Por meio da representação ambiental é possível investigar e acessar parte das percepções de pessoas e grupos, pois a mesma inclui os significados de aspectos fisiológicos, psicológicos e culturais (SILVA et al., 2014). Investigações sobre as representações dos atores envolvidos na conservação podem orientar e dar luz às observações, interpretações dos impactos sociais e respostas ecológicas da conservação, bem como a legitimidade sobre a governança da conservação e interação social na gestão ambiental (BENNETT, 2016).

Compreender as representações ambientais de diferentes grupos sociais sobre a biodiversidade e processos ecológicos pode contribuir para a conservação orientada e crítica de grupos biológicos, principalmente daqueles que são negligenciados ou seus papéis ecológicos desconhecidos, como é o caso dos insetos (CARDOSO et al., 2011; LEWINSOHN et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2017). As formigas, apesar de possuírem alta diversidade, ampla distribuição, desempenharem processos ecológicos fundamentais para o equilíbrio dos ecossistemas (BROWN, 1997; LACH; PARR; ABBOTT, 2010) e estarem presentes no dia-a-dia das pessoas, são pouco retratadas na EA. Existe quase um senso comum e cultural de que elas são pragas (CARVALHO et al., 2017; QUEIROZ et al., 2021).

A lacuna de informações e troca de conhecimentos sobre formigas contrasta com o fato de o Brasil ser o país com maior diversidade de gêneros de formigas do mundo

(BACCARO et al., 2015; FERREIRA et al., 2015). Esse fato pode ser percebido nos PEs onde os levantamentos sobre a fauna para criação dos planos de manejo e gestão das UCs se concentra em dados sobre mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes, enquanto que informações sobre invertebrados, insetos em especial, são irrisórias ou até mesmo inexistentes (SÃO PAULO, 2015; 2010; 2008a; 2008b, 2008c). Outro exemplo prático é a escassez de informações sobre as formigas, insetos de forma geral, nos centros de visitantes dos PEs. Os materiais de divulgação expostos em sua maioria retratam apenas a fauna carismática e a vegetação, o que contribui para a falta de divulgação sobre a importância das formigas e outros invertebrados para a manutenção dos ecossistemas. Compreender as interações ecológicas das formigas com o ecossistema pode favorecer a manutenção de funções ecológicas e a conservação das espécies em ambientes naturais (FEITOSA et al., 2021; SETTELE; KUHN, 2009).

Partindo dos pressupostos que as pessoas geralmente desconhecem o papel ecológico das formigas, que os comportamentos são definidos pelo seu conhecimento e que suas percepções influenciam as ações e políticas ambientais investigar as representações sobre as formigas na perspectiva do Estado, Sociedade e Academia pode contribuir para avanços no conhecimento sobre esse grupo de insetos. Além do reconhecimento das funções que as formigas e outros artrópodes desempenham nos ecossistemas. Uma investigação pautada no diálogo entre o conhecimento popular e científico que promova espaços e ações para que os diferentes atores desenvolvam em conjunto ações conservacionistas, pode contribuir para o fortalecimento e interação com o meio natural. Esse diálogo busca construir um diagnóstico das potencialidades e carências entre os conhecimentos para definirmos propostas e pontes para uma EA cientificamente orientada.

Pensando nisso, essa pesquisa visa fomentar a construção de estratégias de educação ambiental sobre formigas baseadas nas representações de interlocutores do Estado (gestores e equipe de gestão), Sociedade (visitantes) e Academia (pesquisadores) de Parques Estaduais. Nossa hipótese é que os grupos possuem representações distintas sobre as formigas, EA e pesquisas científicas nos PEs em decorrência de seus papéis sociais. Esperamos que os interlocutores do Estado apresentem uma descrição mais técnica e voltada para suas experiências e rotinas de trabalho nos PEs. No entanto, esperamos que entre eles haja divergências, os gestores com representações relacionadas à rotina administrativa do PE, com mais conhecimentos sobre o cenário das pesquisas nos PEs, do que a equipe de gestão. E a equipe de gestão representações mais detalhadas sobre as ações de EA, em decorrência do seu contato direto com áreas do PE e atividades de uso público. As representações da Sociedade

se basearão em suas experiências e contato direto vivenciados durante as visitas nos PEs. Já as representações da Academia serão permeadas pela experiência e formação acadêmica dos pesquisadores, com representações relacionadas ao processo de execução das pesquisas e distante das ações de EA dos PE. Além disso, os PEs não terão ações e materiais de EA voltados à conservação das formigas, e os conhecimentos das pesquisas científicas desenvolvidas nos PEs serão pouco explorados e não direcionados as ações de EA no PEs.

Dessa forma pretendemos: i) Investigar como os interlocutores representam as formigas, suas funções ecológicas, presença nos espaços da UC e a sua relevância para a conservação de áreas naturais; ii) Identificar se os interlocutores sabem quais e como são realizadas as atividades e ações de EA nos PEs, em especial sobre formigas; iii) Levantar o cenário das pesquisas científicas nos PEs, em especial sobre formigas, bem como o uso dos seus resultados em atividades e ações de EA nos PEs e reconhecimento pelos diferentes grupos; e iv) Reconhecer as potencialidades e fragilidades na relação entre o Estado, Sociedade e Academia para a proposição de ações de EA que visem à conservação.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

Investigamos as representações sobre as formigas de interlocutores do Estado, Sociedade e Academia vinculados à nove Parques Estaduais (PEs), localizados no bioma Mata Atlântica no Estado de São Paulo, Brasil. Os PEs são Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral, cujas diretrizes são estabelecidas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (BRASIL, 2000). A gestão dos PEs é de domínio público estadual, sendo a Fundação Florestal, órgão vinculado à Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo e responsável pela administração desses territórios.

Como critérios de seleção dos PEs, escolhemos aqueles que possuem plano de manejo aprovado (documento técnico com os objetivos, normas e diretrizes da UC), infraestrutura de recepção de visitantes e pesquisas científicas em andamento ou concluídas. O território dos PEs abrange municípios ao longo do litoral e interior do estado, regiões com alto adensamento urbano, industrial e exploração turística (SÃO PAULO, 2015; 2010; 2008a; 2008b; 2008c) (TABELA 1).

A realização da pesquisa nos PEs foi autorizada pela Comissão Técnica Científica – COTEC (Processo SMA Nº 260108 – 007.404/2017), pertencente ao Instituto Florestal, órgão

responsável pela autorização das pesquisas científicas nas Unidades de Conservação do Estado de São Paulo e aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Lavras (CAAE 29523420.1.0000.5148).

Tabela 1 – Parques Estaduais (PE) e respectivos anos de criação e de publicação dos planos de manejo, área e municípios abrangidos no Estado de São Paulo.

Parque Estadual	Criação (ano)	Plano de Manejo (ano)	Área (ha)	Municípios abrangidos
PE Ilhabela	1977	2015	27.025,00	Ilhabela (município-arquipélago) - 12 ilhas, 3 ilhotes, 3 lajes e 1 parcel
PESM – Núcleo Caraguatatuba	1977	2008	35.947,00	Caraguatatuba, Paraibuna e Natividade da Serra
PESM – Núcleo Itariru	1977	2008	53.927,00	Peruíbe, Pedro de Toledo, Itariri e Juquitiba
PESM – Núcleo Picinguaba	1977	2008	47.500,00	Ubatuba
PESM – Santa Virgínia	1977	2008	17.500,00	São Luiz do Paraitinga e Natividade da Serra
PESM – Núcleo São Sebastião	1977	2008	26.268,00	São Sebastião e Salesópolis
PE Carlos Botelho	1982	2008	38.705,48	São Miguel do Arcanjo, Sete Barras, Capão Bonito e Tapiraí
PE Xixová-Japuí	1993	2010	901	São Vicente e Praia Grande
PE Intervales	1995	2008	41.704,27	Ribeirão Grande, Guapiara, Sete Barras, Iporanga e Eldorado

PESM – Parque Estadual da Serra do Mar.

Fonte: Da autora (2021).

2.2 Identificação dos interlocutores

Para investigarmos as representações sobre as formigas, EA e pesquisa científica no contexto do Estado, Sociedade e Academia, nós identificamos como interlocutores: os gestores e a equipe de gestão dos PEs; pessoas maiores de 18 anos que tenham visitado um ou mais destes PEs, seja para a realização de atividades recreativas, de interpretação, turismo e lazer; e pesquisadores com pesquisas científicas em andamento ou concluídas nestes PEs.

A equipe de gestão corresponde a servidores públicos concursados e não concursados (cargos comissionados, terceirizados, autônomos e voluntários). Entre os cargos estão os monitores ambientais, auxiliares administrativos, auxiliares de pesquisa, auxiliares de serviços gerais, guardas-parque, estagiários, vigilantes, controladores de acesso e voluntários. A composição da equipe de gestão difere entre os PEs (São Paulo, 2015, 2010, 2008a; 2008b; 2008c;).

2.3 Coleta de dados

Nós elaboramos um questionário *online* para cada perfil de interlocutor, todos compostos por questões distribuídas em quatro seções: perfil dos interlocutores, formigas, EA e pesquisas científicas nos PEs. Embora os gestores e a equipe de gestão correspondam aos interlocutores do Estado, a composição e quantidade de perguntas variaram no intuito de investigarmos as particularidades nas representações de acordo com suas atribuições nos PEs. Os questionários da Sociedade e Academia também foram estruturados com questões relacionadas aos perfis, visitação e desenvolvimento das pesquisas científicas nos PEs (QUESTIONÁRIOS 1 a 4 – MATERIAL SUPLEMENTAR).

Previamente a divulgação, todos os questionários foram testados por pesquisadores, visitantes e ex-funcionários para verificarmos a clareza e adequação das perguntas. Em todos os questionários associamos um cabeçalho com explicações sobre os objetivos da pesquisa e termos de participação. A inclusão dos participantes na pesquisa correspondeu ao aceite de participação anônima e preenchimento dos questionários online. Os links para o preenchimento dos questionários ficaram disponíveis durante os meses de outubro de 2020 e janeiro de 2021.

Para a aplicação dos questionários enviamos à gestão dos PEs uma carta convite com os objetivos da pesquisa e a importância da participação e colaboração do PE para o desenvolvimento da pesquisa. Após o aceite de participação, enviamos por email aos gestores um manual com instruções sobre o repasse dos questionários aos interlocutores (equipe de gestão, visitantes e pesquisadores vinculados ao PE) e solicitamos repasse dos questionários aos membros dos conselhos consultivos, que representam órgãos públicos (e.g., secretarias e agências municipais, universidades) e da sociedade civil (e.g., agências de turismo, universidades, organizações não governamentais, lideranças comunitárias), para maior alcance de respondentes em cada perfil.

A outra estratégia de divulgação dos questionários foi a divulgação de informativos em redes sociais (*Instagram* e *Facebook*) e aplicativos de mensagem (*WhatsApp*). Semanalmente, durante o mês de outubro de 2020, publicamos material de divulgação sobre a pesquisa nas redes sociais do Laboratório de Ecologia de Formigas – Universidade Federal de Lavras e em nossas contas pessoais. Além disso, solicitamos aos PEs que possuíam contas em redes sociais (PESM – Núcleo Caraguatatuba, PESM – Núcleo Itariru, PESM – Núcleo Santa Virgínia e PE Xixová-Japuí) e seus parceiros (Amigos do Intervalo, Amigos do Botelho) que compartilhassem o material de divulgação para as suas redes de contato. Para direcionar o

questionário aos interlocutores da Academia, solicitamos à COTEC o seu repasse aos pesquisadores com pesquisas cadastradas nos nove PEs. Além disso, solicitamos a relação das pesquisas cadastradas nos PEs para verificarmos o número total de pesquisas e o número de pesquisas sobre formigas e insetos por PE.

2.4 Análises dos dados

Realizamos uma análise quantitativa e qualitativa das representações apresentadas pelos interlocutores dos três grupos, onde contabilizamos e comparamos as frequências de respostas de cada questão. Nas perguntas abertas, em que os interlocutores tiveram a oportunidade de expressar suas ideias, experiências, valores, sentimentos e opiniões, realizamos leituras das respostas para organização, definição de critérios e estabelecimento de categorias (SILVA et al. 2014). Para isso, nós identificamos palavras-chaves, expressões e frases utilizadas pelos interlocutores e agrupamos em categorias para interpretação e compreensão dos significados (BARDIN, 1977; SILVA-JUNIOR; SANTOS, 2017).

Categorizamos as respostas com base no método indutivo de análise textual de discurso, em que as informações textuais são unidas com base em suas semelhanças empíricas e no conhecimento tácito dos pesquisadores, com classificações que vão do particular ao geral (SOUSA; GALIAZZI, 2017). Incluímos algumas respostas em mais de uma categoria, sendo posteriormente calculadas as frequências de respostas de cada categoria por grupo/interlocutor. As frequências que apresentamos correspondem à porcentagem de respostas por categoria e não ao número de respondentes (SILVA-JUNIOR; SANTOS, 2017).

3 RESULTADOS

3.1 Perfil dos interlocutores

Participaram da pesquisa 182 respondentes, sendo 24 interlocutores do Estado (seis gestores e 18 funcionários), 96 interlocutores da sociedade (visitantes) e 62 interlocutores da academia (pesquisadores). Contamos com a participação da equipe de gestão de sete PEs (PE Carlos Botelho, PESM – Núcleo Caraguatatuba, PESM – Núcleo Itariru, PESM – Núcleo Picinguaba, PESM – Núcleo São Sebastião, PESM – Núcleo Santa Virgínia e PE Xixová-Japuí), e interlocutores da sociedade e academia de todos os PEs. Metade da equipe de gestão respondente ocupa o cargo de monitor (a) ambiental, sendo os demais respondentes vigilantes, auxiliares administrativos e outros. Apesar do PE Ilhabela não ter funcionários respondentes,

foi o que teve a maior participação de respondentes visitantes, seguido pelo PESM – Núcleo Santa Virgínia e PESM – Picinguaba e o menor foi o PESM – Itariru.

No geral, a maioria dos visitantes afirmou ter visitado mais de um PE e os pesquisadores também desenvolvem ou desenvolveram suas pesquisas em mais de um PE. Identificamos pelas respostas dos interlocutores da Academia que o PESM – Núcleo Santa Virgínia e PESM – Núcleo Picinguaba possuem cada um oito pesquisas em andamento, sendo atribuído também ao PESM – Núcleo Picinguaba o maior número de pesquisas concluídas (n=23) entre os PEs. (TABELA 2).

Tabela 2 – Relação da quantidade de interlocutores por Estado (gestores e equipe de gestão), Sociedade (visitantes) e Academia (pesquisadores) e das pesquisas em andamento e concluídas, em cada Parque Estadual (veja mais detalhes no material suplementar).

Parque Estadual	Estado		Sociedade	Academia	
	Gestores	Equipe de gestão	Visitantes	Pesquisas em Andamento	Pesquisas Concluídas
PE Carlos Botelho	1	1	24	6	18
PE Ilhabela	1	0	42	3	9
PE Intervales	0	0	26	5	23
PE Xixová-Japuí	1	1	10	5	9
PESM – Núcleo Caraguatatuba	0	1	28	2	9
PESM – Núcleo Itariru	1	3	8	0	4
PESM – Núcleo Picinguaba	0	3	39	8	23
PESM – Núcleo Santa Virgínia	1	3	40	8	17
PESM – Núcleo São Sebastião	1	6	21	4	7

Fonte: Da autora (2021).

O perfil dos gestores apresenta um diferencial em relação aos demais na proporção de respondentes entre o gênero e a faixa etária, sendo o único grupo a apresentar proporção similar entre os gêneros (50% feminino e 50% masculino) e 50 % dos respondentes terem entre 60 a 69 anos. Entre a equipe de gestão (63,2%) e pesquisadores (66,1%), o gênero masculino é maioria, sendo o gênero feminino superior apenas entre os visitantes (55,2%). A faixa etária dos 30 a 39 anos de respondentes foi a mais frequente, correspondendo a 57,9% da equipe de gestão, 43,5% dos pesquisadores e 32,3% dos visitantes (TABELA 1 – MATERIAL SUPLEMENTAR).

Em relação ao nível de escolaridade, existe uma diferença entre os interlocutores do Estado, a maioria dos gestores (66,7%) afirmou ter pós-graduação completa, enquanto apenas 27,8% da equipe de gestão possui esse nível de formação, tendo a maioria superior completo (50%). A escolaridade dos visitantes também possui as maiores frequências nos níveis de pós-

graduação completa (33,3%) e superior completo (32,3%). Suas profissões se distribuem majoritariamente nas seguintes áreas de concentração: administração, negócios e serviços (24%), docência (20,8%), ciências biológicas e da terra (19,8%), estudantes (16,7%) e demais (18,7%). Entre os interlocutores da academia, 40,3% possui pós-graduação completa e 30,6% pós-doutorado completo, o que reforça a especialização esperada para esse grupo frente aos demais (TABELA 1 – MATERIAL SUPLEMENTAR).

Dos 62 pesquisadores que afirmaram ter pesquisas concluídas nos PEs, 76,9% estavam vinculados a uma universidade pública durante o período de realização da pesquisa, sendo inferior o vínculo com universidades particulares (7,7%) e institutos de pesquisa (6,2%). Encontramos um cenário similar para os 27 pesquisadores com pesquisa em andamento, destes, 71,4% vinculados a universidades públicas, 17,9% a institutos de pesquisa e 7,1% a universidades particulares.

3.2 Representações sobre as formigas

Todos os interlocutores do Estado afirmaram que as formigas ocorrem nos PEs em que atuam e 74% dos interlocutores da Sociedade disseram ter observado formigas durante suas visitas aos PEs. Os locais onde os gestores veem mais formigas são nas áreas administrativas (33,3%) e nas áreas de preservação integral (33,3%), já para a equipe de gestão são as áreas de preservação e as áreas destinadas ao turismo, recreação e educação (ambas com 36,8%) e para os visitantes são as áreas destinadas ao turismo, recreação e educação (61,5%). Quando perguntados se as espécies de formigas que ocorrem em cada um dos locais observados são as mesmas, todos os gestores, 94,4% da equipe de gestão e 85,9% dos visitantes disseram que não são iguais. No entanto, entre os interlocutores do Estado, 72,2% da equipe de gestão afirmou saber nomear as formigas, seja pelo nome popular ou científico, uma proporção maior do que em relação aos gestores (66,7%) e do que entre os visitantes (66,7%).

No geral, a forma como os interlocutores representam os seus conhecimentos sobre formigas se relacionam a aspectos: Biológicos (n=87), como organização da colônia, trabalho e sociabilidade; seguidos pelos Ecológicos (n = 80) que correspondem, por exemplo, a diversidade, funções e interações ecológicas; os Emocionais (n= 56), como sentimento e relevância dos organismos; Experiências (n = 23), como incômodo e relação profissional, e outros (n= 4). No entanto, a frequência de respostas por categoria variou entre os grupos de interlocutores. No contexto do Estado, dos seis gestores, apenas três responderam a essa questão e seus conhecimentos sobre as formigas correspondem majoritariamente a aspectos Ecológicos (50%), seguido por aspectos Emocionais (28,6%) e Biológicos (28,5%). Nenhum

dos gestores descreveu conhecimentos que pudessem ser atribuídos a categoria de Experiência, ao contrário da equipe de gestão. A equipe de gestão, por sua vez, apresentou respostas distribuídas em todas as categorias, sendo a maior frequência de respostas na categoria Biológica (40,9%) e Ecológica (31,8%). Os visitantes também tiveram maior frequência de pensamentos relacionados à biologia das formigas, sendo de apenas 9,2% os relatos sobre experiências. Os pesquisadores apresentaram uma frequência mais homogênea entre as respostas, sendo os pensamentos mais relacionados aos aspectos Ecológicos (32,7%), Biológicos (31,6%) e Emocionais (24,5%) (TABELA 3).

Metade dos gestores reconhecem que as formigas realizam alguma função ou papel na natureza e apenas dois deles disseram não saber. Já para a maioria da equipe de gestão (88,9%), visitantes (96,9%) e todos os pesquisadores, as formigas exercem algum tipo de função ecológica. Ao todo, indentificamos 19 categorias relacionadas as funções atribuídas pelos interlocutores, contudo, os exemplos variaram entre os grupos sociais, desde a quantidade de categorias emergentes estabelecidas após a leitura das respostas até a frequência de respostas em cada uma delas. Os interlocutores do Estado e Academia apresentaram respostas mais detalhadas com a maioria deles apontando mais de uma função, enquanto os interlocutores da Sociedade foram mais sucintos em suas respostas (TABELA 4).

Tabela 3 – Categorização das representações sobre o que vem ao pensamento dos interlocutores do Estado (gestores e equipe de gestão), Sociedade (visitantes) e Academia (pesquisadores) quando pensam em formigas.

Categoria	Total (n)	Estado		Sociedade	Academia	Exemplos de respostas
		Gestores	Equipe	Visitantes	Pesquisadores	
Frequências de respostas (%)						
Ecológica	80	50	41	29,5	32,7	<i>"Insetos que regularem as populações de demais organismos que ali vivem, no meio ambiente, também são responsáveis pela mineralização dos detritos vegetais em decomposição, da circulação das águas de lixiviação e da oxigenação do solo superficial."</i>
Biológica	87	12,5	31,8	35,6	31,6	<i>"Que andam juntas, fazem carreiras, gostam de comida, carregam as comidinhas, fazem buracos e formigueiro."</i>
Emoção	56	28,6	13,6	23,3	24,5	<i>"Eu amo todos os insetos e alguns muitos outros animais então acho formidáveis as formigas embora tenha alergia ainda assim amo a engenharia delas."</i>
Experiências	23	-	13,6	9,3	10,2	<i>"Que são trabalhadoras, que são importantes para o meio ambiente, que podem incomodar e as vezes picar."</i>
Outras	4	-	-	2,3	1	<i>"Nunca parei pra pensar!"</i>

Fonte: Da autora (2021).

Tabela 4 – Funções e papéis desempenhados pelas formigas representados pelos interlocutores do Estado (Gestão e Equipe de Gestão), Sociedade (Visitantes) e Academia (pesquisadores) (Continua).

Categoria	Total	Estado				Exemplos de respostas
		Gestão	Equipe gestão	Sociedade	Academia	
Aeração do solo	29	1	6	10	12	"Aeração do solo"; "Na aeração e formação de matéria orgânica no solo."
Alimentação p/ outros organismos	30	1	3	15	11	"Fauna (Alimentação de uma série de espécies da fauna; especialmente aves; mamíferos; répteis; anfíbios e outros)."
Bioindicadoras	8	1	0	4	3	"Análise do status de conservação ecossistêmica"; "Organismo modelo biologia e conservação"
Ciclagem de nutrientes	49	0	5	12	32	"Ciclagem de nutrientes"; "Reciclagem de matéria orgânica"
Controle biológico	22	0	1	9	12	"Controle biológico"; "controladores de populações de artrópodes"; "Controle de insetos"
Decomposição	32	0	5	19	8	"Auxilia na decomposição de matéria orgânica"; "Decomposição de animais"; "Decomposição de plantas"
Defesa das plantas	4	0	0	0	4	"Proteção de plantas contra herbivoria"; "Defesa contra herbívoros"; "Defesa vegetal"
Dispersão de sementes	37	0	4	14	19	"São responsáveis pela dispersão de sementes."; "Ajudam a espalhar sementes."; "Mirmecoria"
Engenheiras dos ecossistemas	16	0	1	7	8	"Remoção de solo"; "Alteram a estrutura do solo"; "Engenheiras dos ecossistemas"
Herbivoria	9	0	0	3	6	"Herbívoras"; "Herbivoria"
Interações	17	1	2	6	8	"Conexão entre a fauna; flora; o ambiente e os seres vivos e não vivos"; "Múltiplas interações ecológicas" "Comensalismo"

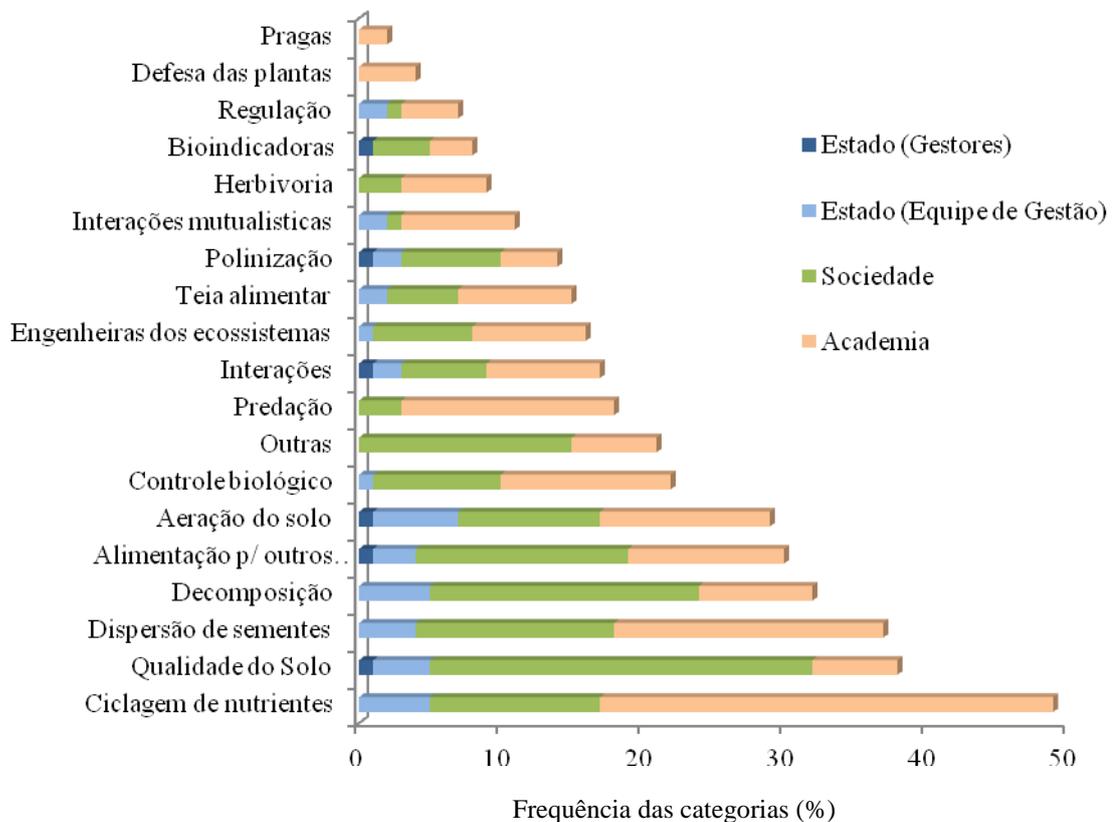
Tabela 4 – Funções e papéis desempenhados pelas formigas representados pelos interlocutores do Estado (Gestão e Equipe de Gestão), Sociedade (Visitantes) e Academia (pesquisadores) (Conclusão).

Categoria	Total	Estado			Exemplos de respostas	
		Gestão	Equipe gestão	Sociedade Academia		
Interações mutualísticas	11	0	2	1	8	<i>"Uma importante associação mutualística entre as formigas e árvore Embaúba; aonde a árvore oferece abrigo e as formigas combate a herbívoros de outros insetos"; "Mutualismo em raiz de plantas"; "Mutualismo com fungos"</i>
Polinização	14	1	2	7	4	<i>"Polinizadoras"; "Elas polinizam plantas e flores."; "Distribuição de pólen."</i>
Pragas	2	0	0	0	2	<i>"Prejudiciais para algumas plantas"; "Pragas para espécie ou grupo vegetal"</i>
Predação	18	0	0	3	15	<i>"Predação"; "Regulação da população de herbívoros por predação"; "Predação de sementes"</i>
Qualidade do Solo	38	1	4	27	6	<i>"Manutenção propriedades químicas do solo"</i>
Regulação	7	0	2	1	4	<i>"Tem função regulatória sobre o ambiente"; "Regulação de outros insetos"; "Regulação de plantas"</i>
Teia alimentar	15	0	2	5	8	<i>"Fazem parte da cadeia alimentar de outros animais."; "fonte de alimento para insetos; repeteis; aves; mamíferos"; "presas"</i>
Outras	21	0	0	15	6	<i>"Limpar floresta"; "Ajudam no ecossistema do parque"; "Além dos benefícios à própria "espécie"..."; "um dos mais importantes componentes da fauna terrestre"</i>

Fonte: Da autora (2021).

Entre os interlocutores do Estado, os gestores foram os que descreveram menos funções e papéis para as formigas, distribuídas em cinco categorias: Aeração do solo, Qualidade do solo, Bioindicação, Polinização e Interações ecológicas (TABELA 4). As representações da equipe de gestão foram distribuídas em 13 categorias, e destas, Aeração do solo, Ciclagem de nutrientes e Decomposição foram as que tiveram maior frequência de respostas. Já a Sociedade apresentou funções relacionadas a 16 categorias, com maior frequência de respostas relacionadas a Qualidade do solo, Decomposição e Alimentação para outros organismos. Por fim, Academia foi o grupo que apresentou mais funções, distribuídas em 19 categorias, sendo que as categorias Ciclagem de nutrientes, Dispersão de sementes e Predação foram as mais frequentes. Na somatória da frequência de respostas de todos os interlocutores, as categorias que se destacaram foram: Ciclagem de nutrientes, Qualidade do solo e Dispersão de sementes. Somente dois pesquisadores descreveram como função das formigas o fato delas serem pragas: “*Prejudiciais a algumas plantas*” e “*Praga para espécie ou grupo vegetal*”. (FIGURA 1).

Figura 1 – Funções e papéis das formigas na natureza atribuídos pelos interlocutores do Estado (gestores e equipe de gestão), Sociedade (visitantes) e Academia (pesquisadores).



Fonte: Da autora (2021).

As formigas foram reconhecidas como um problema nos PEs por metade (50%) dos gestores e os mesmos atribuem isso ao fato delas causarem algum tipo de risco ou incômodo aos usuários e ambiente, como: *“Estão sempre em lugares indesejados que podem oferecer riscos aos usuários do local”*; *“Nos projetos de restauração florestal de áreas abertas”*; *“Elas picam as pessoas e comem as nossas comidas”*. Os gestores com percepção contrária justificaram a importância desses organismos para o equilíbrio dos ecossistemas (*“Acredito que estejam em equilíbrio com o ecossistema local”*; *“Fazem parte da natureza”*; *“As formigas são fundamentais”*). Para 66,7% da equipe de gestão, que também vivencia a rotina administrativa dos PEs, as formigas não são um problema, pois relatam que as formigas fazem parte integrante dos ecossistemas e que cada espécie tem uma função no ambiente. Contudo, 27,8% deles não souberam dizer se as formigas são um problema para os PEs.

Encontramos uma percepção mais similar por parte da Sociedade, sendo que 71,9% dos visitantes não consideram as formigas um problema e 20,8% não soube dizer se elas são um problema. Alguns dos visitantes consideram a presença das formigas nos PEs como algo esperado, por elas fazerem parte dos ambientes naturais e serem alvos de conservação. Entre os pesquisadores, 67,7% não considera as formigas um problema e os que consideram (16,1%) justificaram suas respostas embasados em aspectos ecológicos, como por exemplo, a possibilidade de algumas espécies de formigas serem invasoras e causarem desequilíbrios a biota local e a presença de espécies cultivadoras de fungos (e.g., saúva) que podem causar prejuízos a vegetação, em especial em áreas de recuperação florestal (TABELA 5).

Tabela 5 – Representações sobre as formigas como problemas para os Parques Estaduais dos interlocutores do Estado (gestores e equipe de gestão), Sociedade (visitantes) e Academia (pesquisadores).

Grupo	Exemplos de representações		
	Sim	Não	Não soube dizer
Estado (Gestores)	50%	50%	-
	<i>“Estão sempre em lugares indesejados que podem oferecer riscos aos usuários do local.”</i>	<i>“Não por que a formigas são fundamentais.”</i>	-
Estado (Equipe de Gestão)	4,5%	67,7%	27,8%
	<i>“Elas destroem as plantas, comendo suas folhas.”</i>	<i>“Porque são seres vivos que habitam no bioma Mata Atlântica e conforme a espécie, são indicadores de floresta em estágio avançado ou primário de regeneração.”</i>	-
Sociedade	7,3%	71,9%	20,8%
	<i>“Acredito que sem um predador natural elas podem se tornar pragas desequilibrando o ambiente em que vivem, porém como já descrito, ela equilibra seu meio polinizando e remexendo a terra.”</i>	<i>“Formigas existem em ambientes naturais, então para que o ambiente esteja em equilíbrio é esperado que haja formigas ali.”</i>	-
Academia	16,1%	67,7%	16,2%
	<i>“Alguns grupos de formigas certamente representam problemas de conservação ambiental: formigas cortadeiras (especialmente em áreas de vegetação fragmentada) podem prejudicar populações de plantas; espécies invasoras e/ou extremamente agressivas (e. g. <i>Linepithema humile</i>, <i>Solenopsis invicta</i>) podem desestabilizar diversas redes tróficas e interações entre espécies, especialmente em áreas de grande perturbação ambiental.”</i>	<i>“Não entendo como formigas poderiam ser um problema. Eu entendo que a conservação de algumas espécies é um problema a ser abordado, e também no caso de espécies invasoras podem haver algum problema. No entanto, não conheço casos de formigas invasoras causando qualquer tipo de problema em Unidades de Conservação no Brasil.”</i>	-

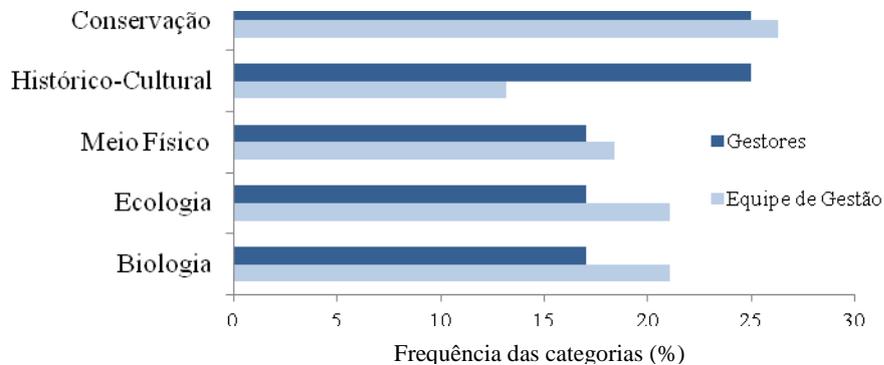
Fonte: Da autora (2021)

3.3 Educação ambiental nos Parques Estaduais

Quando perguntados sobre a EA desenvolvida nos PEs, todos os gestores disseram que existem ações, projetos ou programas. Porém, quando perguntados quais são as atividades realizadas, um dos gestores não respondeu e os demais fizeram uma descrição geral e não especificaram a periodicidade com que acontece a mesma. Entre a equipe de gestão, um dos interlocutores apresentou respostas contraditórias ao dizer que não havia atividades de EA no PE em que trabalha, mas que conhece quais são as atividades, e outro interlocutor que não sabia se existem atividades, pois trabalhava a pouco tempo no PE. Em comparação aos gestores, a equipe de gestão respondeu mais detalhadamente quais são as atividades e os temas abordados nas atividades de EA desenvolvidas nos PEs, sendo em suma realizadas com estudantes nas escolas ou no próprio PE, além de visitas monitoradas, observação da fauna, palestras e plantio de mudas (TABELA 2 – MATERIAL SUPLEMENTAR).

Os temas abordados nas atividades de EA são similares entre os sete PEs e foram distribuídos em cinco categorias de acordo com a similaridade das respostas. Criamos as categorias agrupando as respostas nos seguintes temas: (i) Conservação (objetivos das UCs, importância da conservação da fauna, flora, recursos naturais e áreas naturais); (ii) Ecologia (interações ecológicas entre os seres vivos e o meio ambiente); (iii) Biologia (aspectos gerais relacionados à fauna e flora); (iv) Meio físico (clima, recursos hídricos e solo) e (v) Histórico-cultural (comunidades tradicionais, histórico de criação dos PEs, da região e do uso das áreas). Embora, gestores e equipe de gestão tenham apontado respostas nas mesmas categorias, a frequência de respostas variou entre elas. Para os gestores, os temas abordados nas ações de EA estão relacionados majoritariamente à Conservação (25%) e aspectos Histórico-culturais (25%) do PE, já para a equipe de gestão, os principais temas são Conservação (26%) e Ecologia (21%) (FIGURA 2).

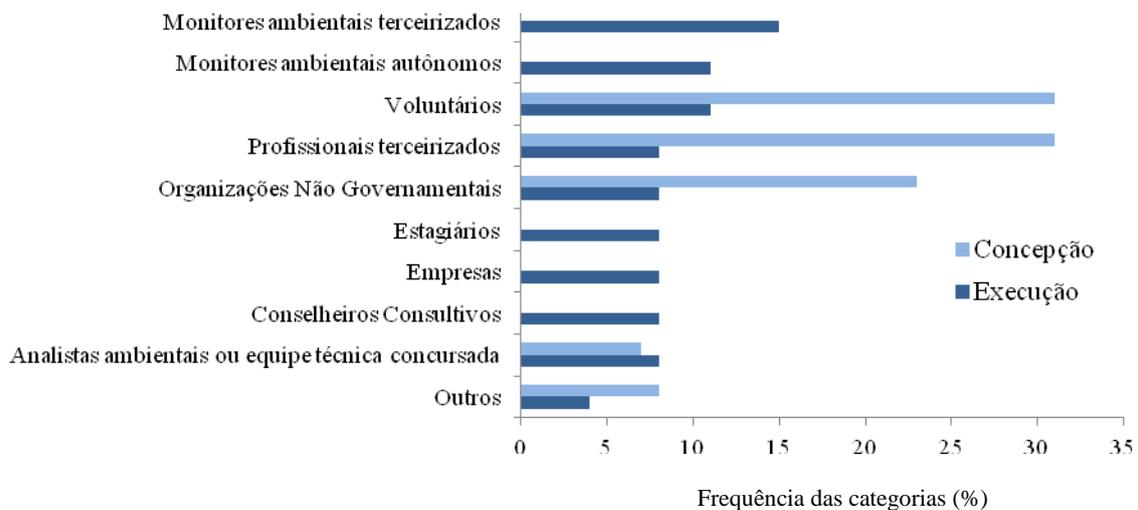
Figura 2 – Categorias de temas abordados nas ações e atividades de Educação Ambiental que são realizadas nos Parques Estaduais, apontadas pelos interlocutores do Estado (gestores e equipe de gestão).



Fonte: Da autoria (2021).

Os gestores de cinco PEs (83,3%) afirmaram que na estrutura administrativa existe uma equipe ou profissional responsável por conceber e orientar pedagogicamente as ações de EA e uma equipe para executar as ações. Como responsáveis pela concepção e orientação das ações estão principalmente os profissionais terceirizados, os voluntários e as organizações não governamentais (ONGs). Já a execução das atividades fica especialmente a cargo dos monitores ambientais terceirizados e autônomos e dos pesquisadores (FIGURA 3). A existência de um projeto pedagógico que oriente as ações de EA foi apontada por quatro gestores (66,6%).

Figura 3 – Profissionais apontados pelo Estado (gestores) como responsáveis por conceber e orientar e executar ações de Educação Ambiental nos Parques Estaduais.



Fonte: Da autora (2021).

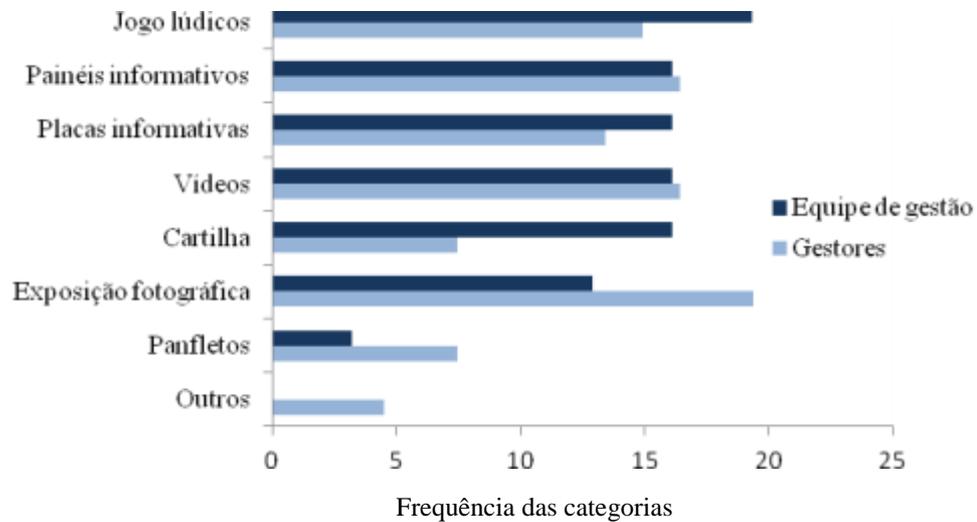
Em relação aos papéis da EA para alcançar os objetivos dos PEs, cinco gestores (83,33%) responderam a essa questão e apontaram a aproximação com as pessoas, aprendizados e a conservação ambiental, como por exemplo: “*ajudar as pessoas a entender o papel delas na conservação*”; “*aproximar a comunidade local da UC, auxiliar na conservação da região com ações que visem a sustentabilidade*”; “*fundamental instrumento de conscientização e preservação*” e “*É imprescindível, sem ela tudo ficaria muito mais difícil, tendo que utilizar somente a repressão, sinalização e ou orientação*”. Toda a equipe de gestão afirmou que a EA é importante para alcançar os objetivos dos PEs.

3.4 Educação ambiental com formigas

Quando perguntados se foram ou são realizadas atividades de EA sobre as formigas nos PEs em que atuam, 61,1% da equipe de gestão não souberam dizer e 38,9% disseram que não. Contrastante a este resultado, 99% dos visitantes afirmaram que já participaram de alguma atividade de EA sobre formigas durante suas visitas nos PEs. Em relação às informações sobre as formigas disponíveis nas áreas dos PEs, 80% dos interlocutores do Estado afirmaram que não existem placas sobre esses organismos. Todos os gestores disseram que não existem informações sobre as formigas nos centros de visitantes dos PEs que gerenciam. Entre a equipe de gestão essa percepção varia: 72,2% disseram que não têm, 16,7% não souberam dizer e 11,1% disseram que têm. Esses resultados mostram um conflito nas informações sobre as formigas nos centros de visitantes entre os interlocutores do Estado, pois os dois funcionários (monitor ambiental terceirizado e vigilante) que disseram que há informações, “*exemplares em coleções entomológicas*” e “*fotografias e livros*”, trabalham em PEs em que os gestores disseram que não há informações. Apesar da maioria dos interlocutores afirmar que não há informações sobre as formigas, mais uma vez os visitantes apresentam uma percepção contrastante, em que 78,8% deles afirmaram ter visto alguma informação sobre as formigas durante as suas visitas aos PEs, 22,9% não lembra e 6,3% viram informações em cinco PEs.

Em relação ao interesse da equipe de gestão em participar e/ou desenvolver atividades sobre ecologia de formigas, 38,9% têm muito interesse, 33,3% têm interesse, 16,7% se diz neutro e 11,1% possui pouco interesse. Para os gestores, exposições fotográficas são vistas como os meios mais adequados para atividades de EA sobre formigas, enquanto que para a equipe de gestão são os jogos lúdicos (FIGURA 4).

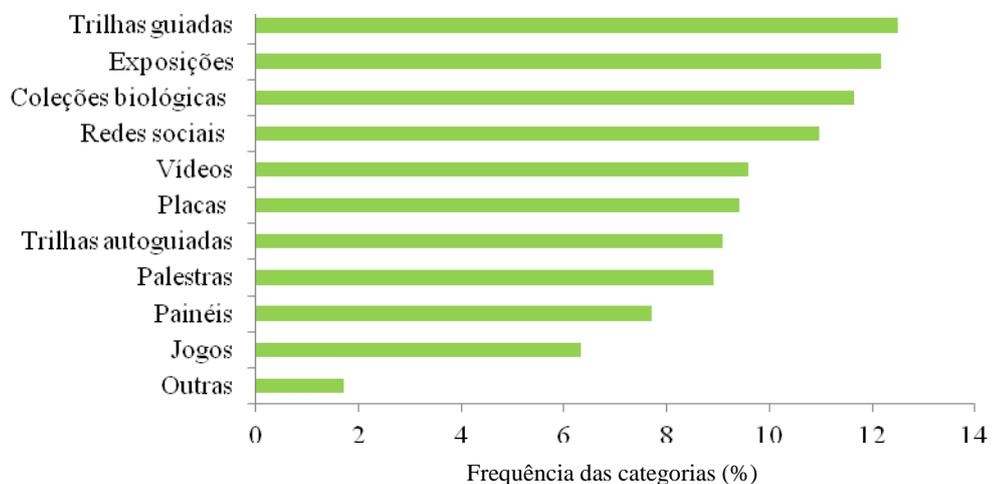
Figura 4 – Materiais que os interlocutores do Estado (Gestores e Equipe de Gestão) apontaram como os mais adequados para a realização de atividades de Educação Ambiental sobre formigas nos Parques Estaduais.



Da autora (2021).

Questionados se a sua percepção, conhecimento ou concepção sobre as formigas tinha mudado após visitar os PEs, 71,9% dos visitantes disseram que não, 26% que sim e apenas 1% talvez. Há interesse de 94,8% dos visitantes em saber mais sobre as formigas e para eles as melhores formas de conhecerem mais sobre a biodiversidade, história e curiosidades dos PEs é através de trilhas guiadas (12,5%), exposições (12,2%) e coleções biológicas (exemplares da fauna, solo, pegadas etc) (11,6%) (FIGURA 5).

Figura 5 – Formas apontadas pelos interlocutores da Sociedade (visitantes) para saber sobre a biodiversidade, história e curiosidades dos Parques Estaduais.



Fonte: Da autora (2021).

3.5 Pesquisas científicas nos Parques Estaduais

O volume de pesquisas com formigas e outros insetos é irrisório em todos os PEs (TABELA 4), sendo a nossa pesquisa a única a utilizar as formigas como objeto de estudo em 55,5% dos PEs (PE Intervales, PE Ilhabela, PESM – Núcleo Caraguatatuba, PESM – Núcleo Itariru, PESM – São Sebastião) (Dados COTEC, 2020). Apesar do PESM – Núcleo São Sebastião também ser um desses PEs, a nossa pesquisa não consta na relação de pesquisas da UC disponibilizada pela COTEC, o que pode refletir uma desatualização no banco de dados. Quando comparamos as respostas dos interlocutores do Estado com os dados das pesquisas cadastradas pela COTEC, encontramos que apesar dos gestores terem acesso a essas informações, alguns deles desconhecem ou se esqueceram da existência de pesquisas com insetos e especificamente formigas durante o preenchimento do questionário. Considerando que a nossa pesquisa era uma das pesquisas em andamento nos PEs, percebemos que não houve associação dela como uma pesquisa com formigas (insetos) por uma parcela dos interlocutores.

Tabela 4 – Pesquisas científicas cadastradas nos Parques Estaduais, pesquisas sobre insetos e formigas.

Parque Estadual	Início do cadastro (ano)	Total de Pesquisas	Insetos (%)	Formigas (%)
PESM – Núcleo Picinguaba	1993	468	5,13	2,14
PE Carlos Botelho	1997	278	3,60	0,72
PESM – Núcleo Santa Virgínia	1999	256	5,47	0,78
PESM – Núcleo Caraguatatuba	1997	155	0	0,65
PE Intervales	2001	154	13	1,30
PE Ilhabela	1997	141	4,26	0,71
PESM – Núcleo São Sebastião	1997	101	2,97	0
PE Xixová-Japuí	1999	69	2,90	4,35
PESM – Núcleo Itariru	2010	41	0	2,44

A contabilização do número de pesquisas com insetos não inclui as pesquisas sobre formigas.

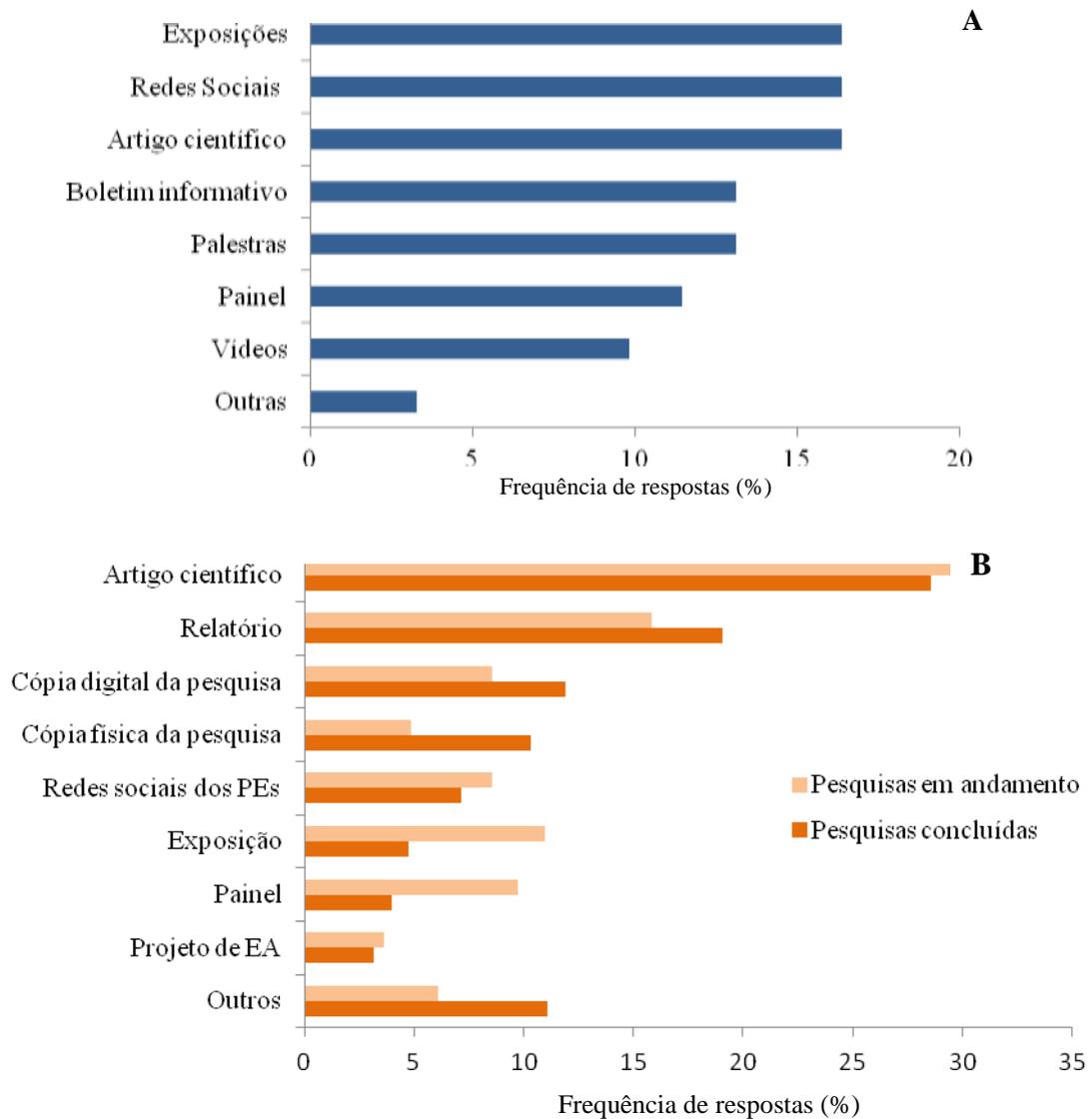
Fonte: Banco de dados COTEC (2021).

Quando questionados se há pesquisas finalizadas ou em andamento sobre insetos nos PEs que gerenciam, apenas dois dos gestores (33,3%) disseram que não. Em relação à equipe de gestão, todos afirmaram que são realizadas pesquisas nos PEs que atuam, sendo que desses 77,8% afirmaram que há pesquisas com insetos e 22,2% não souberam dizer. Porém, quando perguntados sobre as pesquisas com formigas, 56,6% disseram que existem pesquisas e 38,9% não soube dizer. Entre os visitantes, 81,3% disseram que já ouviram falar de pesquisas

realizadas nos PEs que visitaram. A maioria dos pesquisadores (75,8%) desconhece as pesquisas sobre formigas nos PEs e apenas 9,7% dos pesquisadores respondentes desenvolvem pesquisas com esses organismos no PEs, cujos temas são nas áreas de ecologia (diversidade e funções ecológicas) e história natural.

Foi consenso entre os interlocutores do Estado e sociedade a importância da utilização das pesquisas científicas na administração e conservação dos PEs. Para a maioria da equipe de gestão (72,2%) os resultados das pesquisas são usados nas atividades de EA desenvolvidas nos PEs, 22,2% deles acredita que não e 5,6% não soube dizer. A forma como a equipe de gestão gostaria de acessar os resultados são diversas, sendo as principais: artigos científicos, exposições e redes sociais (FIGURA 6A). Todos os pesquisadores com pesquisa em andamento afirmaram que pretendem fazer devolutivas das suas pesquisas para os PEs. Dos pesquisadores que já concluíram suas pesquisas, 87,1% afirmou ter feito a devolutiva dos resultados das pesquisas e o restante não. Os projetos de EA são a opção de devolutiva de menor interesse, tanto pelos pesquisadores com pesquisas em andamento, quanto por pesquisadores com trabalhos concluídos. A opção de devolutiva mais frequente entre os pesquisadores são os artigos científicos, seguidos dos relatórios de pesquisa (FIGURA 6B) que são uma das exigências estabelecida pelos PEs e COTEC na carta de autorização da pesquisa (COTEC, 2021). Os três pesquisadores que estavam com pesquisa sobre formigas em andamento (4,8%) pretendem fazer a devolutiva dos resultados através do envio dos artigos científicos, cópia física e digital dos trabalhos e painéis, com apenas um deles pelas redes sociais dos PEs. Os que concluíram as pesquisas sobre formigas (4,8%) afirmaram ter enviado relatório, sendo que um fez a devolutiva para a população do entorno e que ainda pretende fazer para o PE.

Figura 6 – Materiais e ações pelos quais interlocutores do Estado (equipe de gestão) gostaria de conhecer as pesquisas científicas realizadas nos Parques Estaduais (A) e como os pesquisadores com pesquisas em andamento e concluídas elaboraram ou pretendem produzir devolutiva sobre as pesquisas científicas que desenvolveram para o Estado e Sociedade (visitantes) (B).

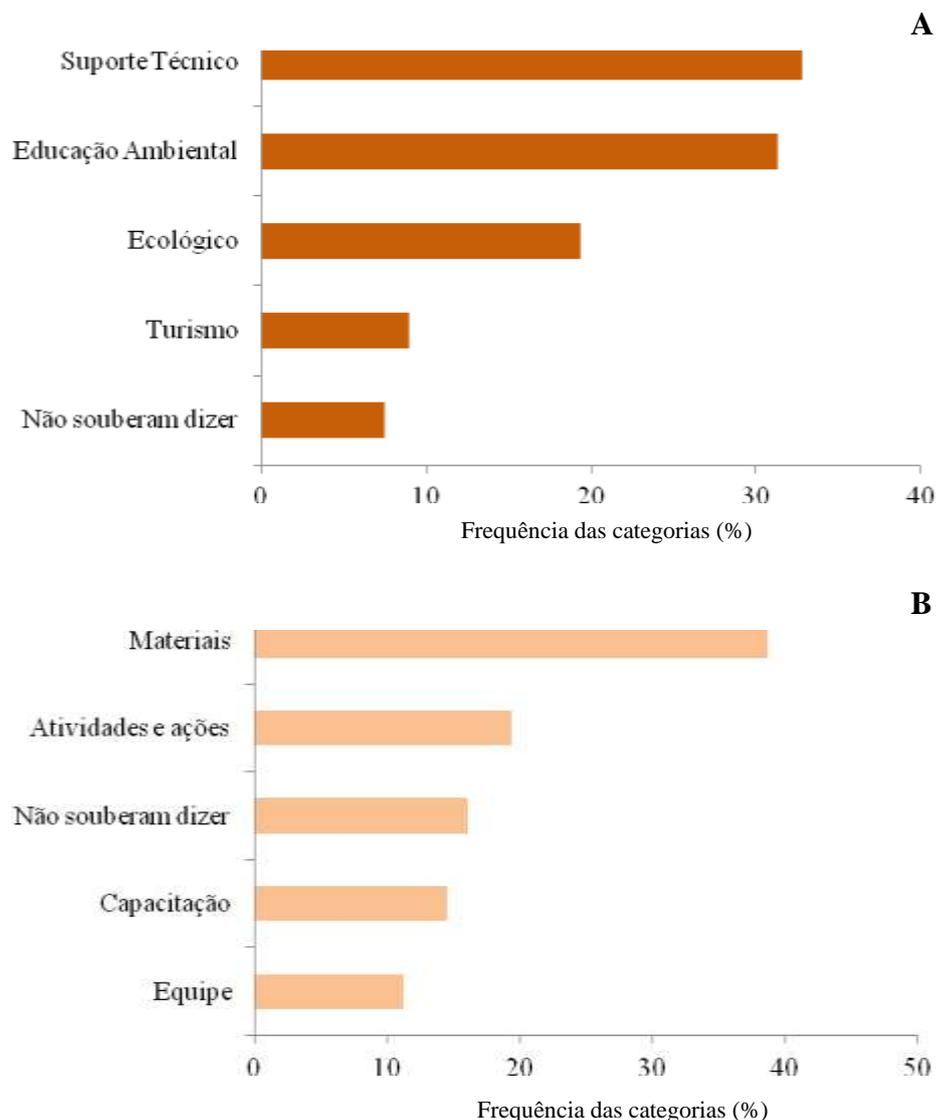


Fonte: Da autora (2021).

Para identificarmos como a Academia acredita que os resultados das suas pesquisas podem ser utilizados pela gestão dos PEs nós identificamos cinco categorias: (i) Suporte técnico: execução das diretrizes, programas e ações estabelecidas nos planos de manejo e fiscalização das áreas (32,8%); (ii) Educação Ambiental: conteúdo para atividades de EA (31,3%); (iii) Biodiversidade/Ecologia: distribuição das espécies, listas de espécies, levantamentos de biodiversidade (19,4%); (iv) Turismo: ordenamento do turismo e conteúdo para atividades) (9%) e (v) Não soube dizer (7,5%) (FIGURA 7A). Quando perguntados como poderiam facilitar o uso dos resultados de suas pesquisas em atividades de EA nos PEs,

categorizamos as respostas em quatro categorias: (i) Materiais, (ii) Atividades e ações, (iii) Capacitação e (iv) equipe. A maioria dos pesquisadores (38,7 %) apontou a proposição de materiais (e.g. exposições, painéis, vídeos, informativos), 19,4% em atividades e ações (e.g. palestras com a equipe de gestão e visitantes, seminários, visitas monitoras) e 14,5 % capacitação (e.g. treinamento de monitores ambientais) da equipe de gestão (FIGURA 7B). Alguns pesquisadores (11,3%) apontam que deveria existir uma equipe responsável em organizar, coordenar e facilitar a comunicação entre a Academia e demais atores envolvidos nas ações de EA em cada PE e/ou coordenada por um setor vinculado ao órgão responsável pela gestão das UCs.

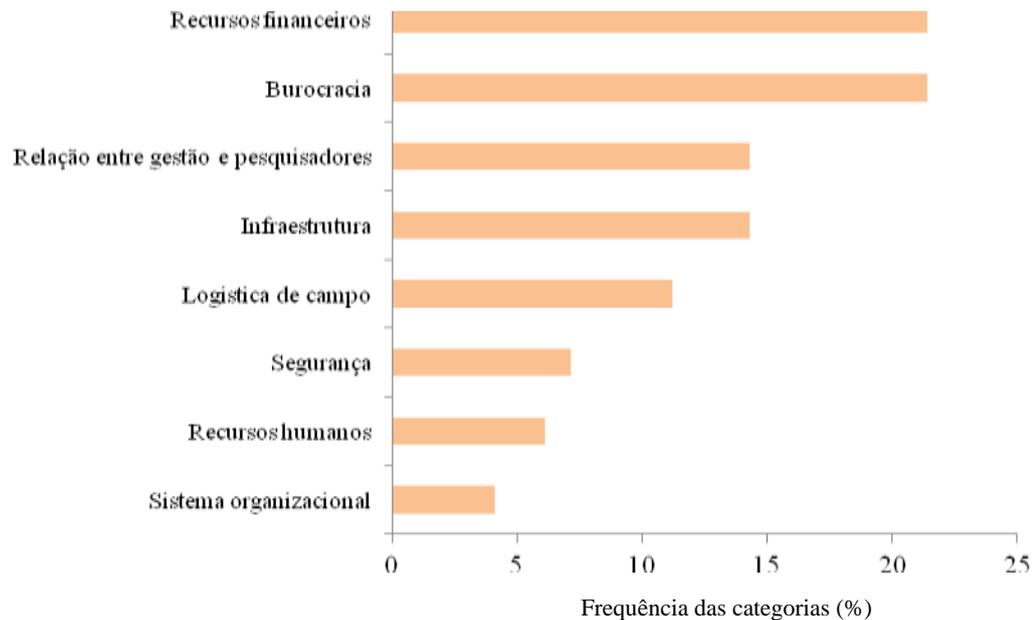
Figura 6 – Categorias de aplicação dos resultados das pesquisas científicas pela gestão (A) e meios de facilitação do uso em atividades de educação ambiental dos Parques Estaduais identificadas nas representações dos interlocutores da Academia (pesquisadores) (B).



Fonte: Da autora (2021).

Sobre os desafios de realizar pesquisas científicas nos PEs para os pesquisadores, identificamos oito categorias: (i) Burocracia; (ii) Logística de campo; (iii) Infraestrutura; (iv) Recursos financeiros; (v) Recursos humanos; (vi) Relação entre gestão e pesquisadores; (vii) Segurança e (viii) Sistema organizacional. Os principais aspectos apontados foram relacionados à Burocracia (21,4%) desde conseguir autorização para fazer as pesquisas e licenças de coletas até a escassez de Recursos financeiros (21,4%) para arcar com os custos da pesquisa, como despesas com materiais, deslocamento, hospedagem e equipe. Os desafios relacionados à Infraestrutura dos PEs e a Relação entre a gestão e os pesquisadores, como a falta de sintonia nos diálogos e de apoio nas atividades de campo da pesquisa aparecem na sequência (14,3%). Cabe pontuarmos que os pesquisadores apontaram que os desafios estão direta e indiretamente relacionados a problemas do Sistema organizacional (4%), como lacunas e falhas nas políticas ambientais (FIGURA 8).

Figura 7 – Principais desafios de desenvolver pesquisas científicas nos Parques Estaduais apontadas pela Academia (pesquisadores).



Fonte: Da autora (2021).

4 DISCUSSÃO

Vimos que as representações são permeadas pelas vivências, experiências, vínculos e papéis sociais que cada grupo desempenha no contexto da conservação, o que reforça a importância de integrarmos os conhecimentos e saberes plurais na elaboração de estratégias e ações de EA na gestão dos PEs. Com a identificação e inclusão das percepções dos diferentes grupos sociais identificamos quais são os conhecimentos, saberes e interesses desses sujeitos, assim como os aspectos que devem ser priorizados e considerados na construção de estratégias educativas. Ao participarem da nossa pesquisa, os grupos sociais foram levados a refletir sobre as formigas no contexto dos PEs, o que já pode ser visto como o início do processo de construção de estratégias de EA que utilizem as formigas como tema gerador de reflexões e transformações de práticas e ações socioambientais nos PEs.

Baseados nas representações, identificamos que Estado, Sociedade e Academia reconhecem a presença das formigas nos PEs e aspectos relacionados à sua biologia e ecologia. Contudo, a percepção das formigas como um componente ecológico fundamental para o desempenho de processos ecológicos e funcionamento dos ecossistemas ainda é fragmentada. Além disso, as diferenças nas representações entre grupos mostram que não é clara a utilização das formigas nas atividades de EA e em pesquisas científicas realizadas nos PEs. Reflexo da própria escassez, inexistência e integração dessas ações e de uma comunicação entre os interlocutores que supere o caráter informativo.

Dessa forma, identificamos como potencialidades a valorização e integração dos conhecimentos prévios e saberes dos diferentes grupos sociais, pois as semelhanças e diferenças individuais e coletivas devem ser encaradas como propulsores de aprendizados e soluções que visem à transformação de atitudes em prol da conservação (SILVA; GOMES; SANTOS, 2005). As fragilidades se baseiam em lacunas de conhecimentos sobre as formigas nos PEs, dificuldades de acesso, compreensão, integração e aplicação dos resultados das pesquisas científicas em ações de EA e o distanciamento entre os grupos sociais na elaboração e construção coletiva de ações. Com a nossa pesquisa apontamos caminhos para a construção de um diálogo e planejamento de práticas de gestão baseadas nas tendências de uma EA crítica, preocupada com a agregação de pessoas e instituições com diferentes metodologias e valores visando à cooperação mútua e uma gestão mais participativa (LOUREIRO, 2004; TOZONI-REIS, 2006).

4.1 Representações sobre as formigas

O papel social que cada grupo desempenha no contexto da conservação contribui e impacta na forma como representam as formigas, sendo suas percepções permeadas pelo contato direto ou indireto que suas vivências e atividades (de trabalho ou recreativas) nos PEs proporcionam para o reconhecimento das formigas. Os interlocutores do Estado por desenvolverem suas atividades de trabalho em áreas naturais estão propensos a um contato com as formigas, já que elas são insetos dominantes nas florestas tropicais e facilmente encontradas em diferentes substratos, como serapilheira, solo e vegetação (FEITOSA et al., 2021). No entanto, vimos que o cargo que os próprios interlocutores do Estado ocupam influenciam as representações, já que os gestores, em decorrência da rotina administrativa, passam mais tempo nas estruturas físicas dos PEs, diferentemente dos monitores ambientais e vigilantes que atuam diretamente nas áreas naturais.

Os pesquisadores (Academia), pelas experiências de trabalho e coletas de campo, também estão mais sujeitos a observar as formigas nos PEs, mas se o organismo focal de estudo for outro e não tiver relação direta com as formigas pode ser que elas passem despercebidas. Já a Sociedade geralmente tem um contato mais limitado em decorrência dos espaços que circula nos PEs e o enfoque das atividades que participou (DELGADO-MENDES et al., 2018), possivelmente sendo o grupo que traz mais experiência do contato com as formigas no ambiente urbano (PREZOTO; SANTOS-PREZOTO; CASTRO, 2017), que é o que a maioria está exposta a maior parte do tempo. Os locais que os grupos mais observam as formigas correspondem aos espaços que habitualmente tem contato e desenvolvem suas atividades nos PEs, o contato com objeto e o ambiente influenciam as experiências individuais e coletivas (COELHO-JUNIOR et al., 2019).

As oportunidades de contato que os interlocutores do Estado possuem em relação à Sociedade, como acesso a áreas restritas e tempo de permanência nos PEs podem ter contribuído para que eles possuam maior percepção de que as formigas que ocorrem em diferentes áreas dos PEs não são da mesma espécie (“tipo”). A concepção do significado de “espécie” pode ser distante da realidade de algumas pessoas, especialmente daquelas que não possuem formação acadêmica nas áreas de biológicas, o que demonstra limitações no conhecimento associadas aos aprendizados escolares e acadêmicos (OLIVEIRA et al., 2020). Comumente as pessoas utilizam os termos “tipo” e “qualidade” para expressar que animais e plantas são diferentes, sem que haja necessariamente a concepção real do que distingue uma espécie da outra (COSTA-NETO; MAGALHÃES, 2007), mas capazes de diferenciá-las por

características morfológicas ou comportamentais. Mesmo que haja um desconhecimento sobre a biologia, taxonomia e ecologia das formigas, os interlocutores do Estado e Sociedade apresentam uma noção da diversidade de espécies, com a maioria afirmando que sabe nomear as formigas pelo nome popular ou científico. A equipe de gestão se revela como o grupo mais familiarizado com os “tipos” de formigas, podendo a rotina de monitoramento e observação nos PEs favorecerem essa “expertise”. A identificação das espécies pode ser um componente fundamental na aprendizagem e na compreensão da biodiversidade e dos processos ecológicos (DEL TORO; RIBBONS; PELLINI, 2012). É fundamental pensar em práticas educativas ambientais que permitam aos grupos sociais a troca de saberes sobre a diversidade de formigas, pois as limitações no conhecimento de determinados grupos têm impacto na conservação das espécies (CARDOSO et al. 2020).

As representações sobre o que os grupos pensam ao ouvirem falar de formigas também fornecem indícios de como estes organismos são reconhecidos em diferentes dimensões do pensar, sentir e agir, além de contribuírem para o direcionamento dos aspectos que podem ser utilizados como temas geradores das atividades e ações de EA (TOZONI-REIS, 2006). Gestores e pesquisadores apresentaram maior reconhecimento das funções e papéis que as formigas desempenham no ambiente do que a equipe de gestão e visitantes, o que pode ser reflexo da formação acadêmica e ocupação que favorecem maior familiaridade sobre as interações ecológicas e funcionamento dos ecossistemas. Os aspectos biológicos como organização da colônia, trabalho e sociabilidade, correspondem a características popularmente utilizadas para descrever as formigas (RABELO et al., em preparação; RABELO; GUTJAHR; HARADA, 2015; SILVA; NETO, 2007). A capacidade de reconhecimento da morfologia e organização das formigas é presente no imaginário e na cultura popular ao longo da história, pelo contato com fábulas, desenhos, filmes, cantigas e poemas, sendo comum o estabelecimento de relação identitária com as sociedades humanas, como a valorização da organização e “trabalho” em grupo em prol do coletivo (CARVALHO et al., 2017; PARR, 2017). O modo como percebemos o meio inclui imagens que formamos com a nossa realidade, experiências, interpretações, atitudes e expectativas (SILVA JUNIOR; SANTOS, 2017).

Embora os grupos tenham apresentado conhecimentos sobre as formigas associados às funções ecológicas que elas desempenham, quando perguntados se elas tinham algum papel na natureza, o Estado, principalmente os gestores, não é totalmente consciente que as formigas possuem papel ecológico. O distanciamento dos gestores com a relevância ecológica das formigas reforça o quão distante as formigas estão do contexto da conservação

(BOSSART; CARLTON, 2002). No geral, os insetos não são considerados em políticas públicas ambientais e a percepção da importância de conservá-los é desconhecida e distante dos tomadores de decisão e da sociedade como um todo, o que contribui para a falta de conhecimento dos seus papéis ecológicos, da importância de conservá-las, mesmo que pelo simples valor de existirem (CARDOSO et al., 2011). Há 13 espécies de formigas presentes na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção que são exclusivamente encontradas no bioma florestal atlântico (FEITOSA et al., 2021), número que pode ser superior pelo déficit dos esforços de conservação destes insetos e o acelerado ritmo da perda de espécies (SAMWAYS et al., 2020).

Apesar do conhecimento fragmentado sobre as formigas, a apresentação de mais de uma função realizada pelas formigas revela que os interlocutores do Estado, Sociedade e Academia reconhecem de certa forma a plasticidade destes insetos, o que condiz com a sua importância ecológica nos ecossistemas (TIEDE et al., 2017). A dimensão das percepções sobre quais funções as formigas realizam também diferiu marcadamente entre os grupos, as respostas do Estado foram incluídas em menos categorias do que os demais grupos, e isto pode ter ocorrido pelo distanciamento revelado nas questões anteriores e pela proporcionalidade de respondentes de cada grupo. A Sociedade apresentou maior conhecimento que o Estado sobre as funções e papéis das formigas, porém de forma mais pontual e menos detalhada. E a Academia, como esperado, apresentou maior variedade de funções e detalhamento com mais embasamento científico do que os demais atores. Identificamos que as funções relacionadas à aeração e qualidade do solo foram as categorias mais pontuadas pelos interlocutores, o que pode ser reflexo da associação massiva das formigas com a construção de ninhos nesse substrato. O desconhecimento das pessoas sobre quem são as formigas e o que elas fazem dificulta as justificativas da importância de conservá-las (CARDOSO, et al., 2011).

O reconhecimento das funções e papéis das formigas revela alto potencial para planejar ações educativas que promovam a reflexão dos atores sociais sobre a importância das formigas para a manutenção e existência de outras espécies e processos ecológicos e, assim, construir estratégias que auxiliem a identificação, estudo, monitoramento e conservação desses organismos. Identificar a percepção dos grupos contribui para a melhoria da conservação, pois fornece suporte para adaptações baseadas em evidências ao considerar diferentes contextos sociais, políticos e econômicos (BENETT, 2016). Isto fica evidente na caracterização das formigas como um problema para as UCs onde Estado, Academia e Sociedade diferem em suas representações de acordo com suas concepções de danos e

prejuízos socioeconômicos ou incômodos e sentimentos de repulsa (BUENO et al., 2017). Com essa herança cultural, não é de se estranhar que alguns interlocutores as percebam como um problema nos PEs. Para metade dos gestores elas são consideradas um problema, sendo associadas a entraves na restauração florestal ou como risco ao bem-estar dos visitantes, percepções que podem estar relacionadas a experiências vivenciadas anteriormente (MONTROYA-LERMA, et al., 2012). Já a equipe de gestão possui percepção distinta, para a maioria deles as formigas compõem a biota local e é natural a presença delas nos PEs, mas uma parcela considerável não soube dizer se as formigas seriam um problema. Identificamos a mesma relação entre os interlocutores da sociedade, pois a minoria considera as formigas como problema relacionado aos danos à infraestrutura do PE, presença de espécies invasoras, desequilíbrios ecológicos. Para a maioria dos interlocutores da Academia as formigas não são um problema e os que consideram elas um problema embasaram suas respostas em aspectos ecológicos. Dessa forma, pontuamos como tema potencial para ser abordado nas atividades de EA, a desmistificação das formigas como pragas, que na verdade representam 1% das espécies descritas (BUENO et al., 20217) e a compreensão de quando os impactos delas superam os benefícios e quando podem virar um problema para os PEs.

4.2 Educação ambiental nos Parques Estaduais

Apesar da EA ser presente em todos os PEs e reconhecida pela maioria dos interlocutores do Estado como importante aliada para a conservação das áreas naturais, a proposição e desenvolvimento das atividades são permeados por tendências relacionadas à EA pragmática e conservadora que não preveem o questionamento pela sociedade (VALENTI et al., 2012; RODRIGUES, CAMPANHÃO; BERNADI, 2018). A generalização de informações sobre as atividades de EA realizadas e dos temas abordados nos PEs pela equipe de gestão pode estar associada à participação ativa de cada membro na elaboração e realização das atividades, o cargo que ocupa, a falta de diálogo e de consolidação dos programas de EA. As atividades de EA são esporádicas e com poucos registros das pesquisas e trabalhos realizados nesses espaços (ROCHA; BARBOSA; ABESSA, 2010; RABELO, 2013; VALENTI; IARED; OLIVEIRA; 2015), o que pode contribuir para a falta de uma concepção clara pelos interlocutores sobre o que caracteriza a EA, havendo generalizações ou assimilação às práticas de ecoturismo (BACHI; QUEIROZ, NEIMAN, 2017).

Em geral, os temas abordados nas atividades de EA versam sobre aspectos relacionados à conservação da fauna carismática e da vegetação e as problemáticas ambientais

presentes na realidade dos PEs, como lixo e caça (ALMEIDA; BUENO, 2017; NOGUEIRA, 2003). Para TOZONI-REIS (2006), os temas ambientais locais devem ser ponto de partida para a formação do sujeito ecológico, superando o caráter informativo e serem tratados como “temas geradores”, eles devem ser permeados de significado social e histórico para os grupos envolvidos. Os gestores apresentaram informações menos detalhadas sobre a EA nos PEs em relação à equipe de gestão, que são as pessoas que efetivamente desempenham a EA na prática com o atendimento ao público visitante. Além disso, as atividades de EA muitas vezes são concebidas e executadas por outros atores, como educadores, voluntários e ONGs (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2020), sendo a continuidade das atividades e o processo de trocas de informações muitas vezes comprometidos. A participação de analistas ambientais ou equipe técnica no desenvolvimento das atividades foi a que apresentou a menor frequência de respostas pelos gestores reforçando o déficit de recursos humanos capacitados para planejar e executar as ações dos programas de EA dos PEs. Nos últimos anos o foco das ações do Programa de EA e de uso público da Fundação Florestal visa a capacitação de monitores ambientais autônomos e concessão de áreas para o uso público (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2020).

O desenvolvimento das ações de EA nos PEs por outros setores da sociedade é visto como algo positivo, uma vez que as UCs têm como vocação propiciar espaços para o desenvolvimento deste tipo de atividade (TORRES; OLIVEIRA, 2008). É necessário que a participação de outras instituições e atores se oriente em processos inclusivos e de participação social, promovendo o diálogo entre os diferentes atores e instituições envolvidas, condutas que fazem parte da Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental em Unidades de Conservação – ENCEA (BRASIL, 2010). No entanto, quando a EA é tratada de forma secundária pela gestão e deixada a cargo de outras instituições, é necessário e urgente rever quais aspectos impedem ou dificultam que o Estado cumpra o seu papel.

Embora os PEs possuam em seus planos de manejo diretrizes e ações voltadas aos programas de EA, ainda é um desafio institucionalizar esses programas e integrá-los aos demais programas de gestão, em um contexto socioambiental que extrapole as atividades de uso público e propicie uma percepção crítica (SÃO PAULO, 2016). Uma EA crítica e transformadora deve propiciar a construção coletiva, colaborativa, contínua, interdisciplinar, democrática e participativa, pois só assim se pode construir um processo de conscientização dos sujeitos em uma prática social emancipatória e atenta às representações dos grupos envolvidos (TOZONI-REIS, 2006). A existência de projeto pedagógico voltado para a EA é reconhecida pela maioria dos gestores, o que nos faz acreditar que se trata do Programa de

Educação Ambiental (PEA) concebido em 2010 e formalizado em 2013 pela Fundação Florestal, que visa planejar, acompanhar, monitorar e avaliar as ações de EA nas UCs (SÃO PAULO, 2016). Contudo, percebemos que mesmo com a orientação institucional (Portaria FF/DE Nº 156/2011 de 17/06/11) a aplicação da teoria ainda é deficitária havendo um distanciamento entre o discurso e a prática (VALENTI et al., 2012), mesmo que os atores envolvidos diretamente na gestão percebam a EA como uma ferramenta de aproximação, aprendizado e conservação.

4.3 Educação ambiental sobre formigas

A percepção sobre a utilização de formigas nas atividades, ações e materiais de EA nos PEs foi contrastante entre o Estado e a Sociedade. Enquanto o Estado não soube dizer se haviam sido realizadas atividades de EA com formigas ou afirmou que não foram realizadas, quase todos os visitantes afirmaram ter participado de alguma atividade que as formigas foram abordadas. O mesmo ocorreu em relação à existência de materiais sobre formigas nos espaços dos PEs, pois a maioria da equipe de gestão afirmou não existir, ao contrário do apresentado pelos visitantes. Esses resultados mostram mais uma vez que a compreensão e conhecimento sobre o que é EA e o que distingue suas atividades de outras práticas podem ser geradores do contraste apresentado pelos diferentes atores. No geral, existe uma dificuldade em definir EA, pela sua multiplicidade, tendências e movimentos sociais e políticos (CARVALHO, 2004; CRUZ; SOLA, 2017). A EA muitas vezes é percebida como qualquer atividade, seja ela recreativa, esportiva ou de lazer, realizada em espaços naturais. Além do mais, como considerável volume de atividades de EA nos PEs é desenvolvido por outros atores sociais, como professores e ONGs (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2020; SÃO PAULO, 2015; 2010; 2008a; 2008b; 2008c), a equipe de gestão pode desconhecer as atividades ou elas foram realizadas em um período em que os membros da equipe de gestão ainda não atuavam no PE. A compreensão do contexto multidimensional em que as atividades e as interações entre os atores envolvidos foram realizadas se faz necessária para o levantamento das lacunas e o planejamento das atividades de EA (ALVES, 2012).

Nos planos de manejo dos PEs e na literatura não há menção da utilização das formigas como tema das atividades de EA (SÃO PAULO 2015; 2010; 2008a; 2008b; 2008c) apesar de elas serem abundantes nas florestas tropicais (FEITOSA et al., 2021). A facilidade de visualização durante as visitas ou a troca de saberes com a equipe de gestão pode ter levado os visitantes a afirmarem que participaram das atividades de EA sobre formigas durante as suas visitas nos PEs. A Sociedade ao visitar os PEs busca atividades que permitam

experiências e atividades de contato com o meio natural, e a maioria das atividades recreativas, ecoturismo e lazer não integram aspectos de EA planejada (MADEIRA et al., 2018). As diferenças nas representações sobre o ambiente são intra e interculturais e o papel social, coletivo, pode influenciar o modo como percebem a natureza (SILVA et al., 2014). As diferenças nas percepções entre os grupos sociais reforçam a necessidade de praticar um modelo de gestão mais participativo (SILVA-JUNIOR; SANTOS, 2017).

Entre gestores e equipe de gestão também é notório um conflito nas informações, uma vez que os membros da equipe de gestão que disseram que existem materiais sobre as formigas nos centros de visitantes atuam em PEs que os gestores e outros funcionários disseram que não existem. O tipo de contato (direto ou indireto) com o objeto ou espaço sensorial pode refletir essa diferenciação entre os grupos (PIAGET, 1969), uma vez que a equipe de gestão e os visitantes tendem a ter um contato mais íntimo com as áreas de uso público, onde é mais fácil de se encontrar as formigas se comparado aos gestores. Apesar disso, no período da pesquisa em que visitamos os centros de visitantes dos PEs, apenas o PESM – Núcleo Santa Virgínia e o PESM – São Sebastião tinha exemplares de formigas na coleção entomológica e o PESM – Picinguaba livros didáticos sobre formigas. Isto nos faz refletir sobre a possibilidade de que alguns interlocutores não sabem identificar quem são as formigas ou do material ter sido removido ao longo do tempo nos PEs. A falta de materiais educativos sobre formigas nos PEs reafirma como os insetos são negligenciados em práticas, estudos e políticas públicas conservacionistas (BOSSART; CARLTON, 2002). Esta falta de conhecimento sobre as formigas pode influenciar a utilização e associação desses organismos à outras temáticas desenvolvidas nas práticas de uso público e material disponível nos PEs, como o fato dos interlocutores do Estado não saberem como utilizar os resultados das pesquisas, terem que buscar fontes externas e a não terem recursos humanos disponíveis e capacitados para a aplicação das formigas como tema transversal dos programas de gestão.

Apesar das divergências nas representações, o interesse em desenvolver e participar de atividades de EA sobre formigas é notório entre os grupos. A curiosidade e o interesse sobre espécies acompanham a história da humanidade (CARVALHO et al. 2017; NASCIMENTO, 2021; PARR, 2017) e há um apelo e demanda pelos diferentes grupos em reconhecer os organismos que habitam as áreas naturais. O público em geral desconhece os insetos e a sua importância ecológica, sociocultural e econômica (CARDOSO et al., 2011). O uso de formigas em práticas educativas permite abordar uma infinidade de interações ecológicas entre os organismos, meio biótico, serviços ecossistêmicos e aspectos socioculturais (ARÊDES et al., 2020; CANEDO-JUNIOR et al., 2020; DEL TORO; RIBBONS; PELINI,

2012). Além disso, pode ser um tema gerador que propicia a reflexão dos sujeitos sobre as relações ambientais (TOZONI-REIS, 2006), o papel da UC e a importância de conservação desses organismos. Além disso, as formigas podem despertar o interesse por outros insetos e seus papéis ecológicos.

Todos os materiais apontados como ferramenta para obter informações sobre as formigas e biodiversidade apresentam apelo pelos diferentes grupos, no entanto, cada grupo apresentou suas preferências, o que também está relacionado ao tipo de contato e experiência. Gestores preferem exposições nos centros de visitantes, o que revela uma possível preocupação em se ter um material permanente no acervo dos PEs. A equipe de gestão, que lida diretamente com o atendimento ao público, vê na proposição de jogos lúdicos uma ferramenta interativa (PRESTI et al., 2015) com os visitantes, em especial as crianças e estudantes, principal público atendido nas atividades de uso público dos PEs. Já os visitantes que tem um contato mais direto com as formigas, demonstraram o interesse para que o tema seja abordado durante as trilhas, em exposições ou coleções biológicas, o que permitiria o contato visual com esses organismos.

A nossa pesquisa contribui para a identificação de quais são os temas de interesse e anseios de cada grupo social, respeitando e valorizando seus saberes e experiências na construção conjunta de ações de EA. A utilização de formigas como tema gerador possui potencial para reflexões e apropriação crítica dos conhecimentos e saberes sobre as relações humanas com o ambiente. Para que a EA crítica seja alcançada é necessário construí-la de maneira dinâmica, coletiva, cooperativa, transdisciplinar, democrática e participativa para a construção de um processo de conscientização dos sujeitos para uma prática social (TOZOINI-REIS, 2006).

4.4 Pesquisas científicas nos Parques Estaduais

O volume de pesquisas científicas realizadas, em andamento e cadastradas varia consideravelmente entre os PEs, o que pode ser reflexo da presença de infraestrutura para os pesquisadores, falta de recursos humanos e financeiros, proximidade com as instituições de pesquisa e relação com a gestão (SÃO PAULO 2015; 2010; 2008a; 2008b; 2008c). Por mais que as pesquisas científicas sejam incentivadas nos PEs, o volume de pesquisas, temáticas investigadas, integração dos resultados aos programas de gestão e reconhecimento por diferentes grupos sociais ainda não é satisfatório (GIEHL et al., 2017; FERREIRA; ARAUJO, ANTONELLI-PONTI, 2021). As pesquisas científicas são fundamentais para o reconhecimento dos componentes bióticos, abióticos, socioculturais e econômicos dos PEs

(OLDEKOP et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017) e servem como subsídio para a elaboração dos programas de gestão e de políticas públicas ambientais e socioeducativas (GAO CHEN et al., 2015; WALSH; DICKS; SUTHERLAND, 2015).

Observamos que a nossa pesquisa é a única sobre formigas em três dos PEs estudados, sendo uma média de duas pesquisas sobre formigas nos demais PEs (DADOS COTEC, 2020). Isto revela o quão deficitário nestas áreas é o conhecimento científico sobre esses insetos sociais, essenciais no equilíbrio ecológico dos principais remanescentes da mata atlântica (FEITOSA et al., 2021). Embora haja pesquisas com insetos e formigas em todos os PEs, o conhecimento sobre elas difere entre os interlocutores do Estado e Academia. A falta de comunicação, interação e repasse das pesquisas entre a equipe de gestão e a comunidade científica é uma das principais fragilidades apontadas nos programas de pesquisa (VERCAMAN; BURGMAN, 2019). Diferentemente dos gestores, toda a equipe de gestão afirmou que existem pesquisas com insetos nos PEs, porém quando questionados sobre a existência de pesquisas com formigas, em ambos os perfis houve interlocutores que disseram que não existe. Isto nos faz considerar novamente a dificuldade primária no reconhecimento e caracterização de quem são os insetos e quais são as espécies pertencem a esse grupo, pois as formigas podem acabar não sendo reconhecidas como insetos por parte dos interlocutores (RODRIGUES; ALMEIDA, 2017).

Em relação aos pesquisadores, são poucos os que conhecem as pesquisas que são realizadas com as formigas, revelando a falta de integração entre os próprios pesquisadores e na comunicação do conhecimento produzido nesses espaços. A falta de interação entre os pesquisadores, gestão e sociedade é reconhecida pela Fundação Florestal, que nos últimos anos busca orientar os PEs e pesquisadores no desenvolvimento de ciclos de palestras sobre as pesquisas como tentativa de promover maior interação entre os atores envolvidos direta e indiretamente na gestão (SÃO PAULO, 2016). Além disso, as instituições de ensino e pesquisa que desenvolvem estudos nos PEs reconhecem falhas no sistema de comunicação e gestão dos dados das pesquisas para e entre os atores envolvidos na gestão (PEGLER et al., 2018). A comunicação é vista como peça-chave para a consolidação dos programas de pesquisa nos PEs (SÃO PAULO, 2016). Os problemas de efetividade dos programas de gestão são ressoantes e de longa data, sendo urgente que a teoria e o discurso virem ação, sendo postas em prática (PEGLER, 2018). Além disso, a elaboração das estratégias de EA precisa incluir em suas ações a integração entre os próprios pesquisadores, o que pontencialmente pode favorecer o estabelecimento de parcerias e proposição conjunta de novos estudos.

A temática das seis pesquisas realizadas sobre formigas nos PEs segue a tendência das pesquisas com outros grupos biológicos, como investigações sobre a ecologia e história natural, sendo inexistentes pesquisas relacionadas diretamente ou indiretamente a EA sobre formigas. No geral, independente da temática de estudos, vimos que os pesquisadores possuem dificuldades e interesses em aplicar ou propor ações de EA com os resultados de suas pesquisas, o que evidencia o quão importante é integrar conhecimentos e estabelecer parcerias entre pesquisadores de diferentes áreas, instituições governamentais, terceiro setor e sociedade. Pesquisas apontam que é fundamental fornecer evidências científicas que revelem a importância das formigas e outros insetos para diferentes grupos sociais (RAMOS et al., 2020; TAYLOR et al., 2018). O baixo carisma dos insetos pelos pesquisadores, gestores e sociedade, somados a ausência de um histórico de estudos, dificultam a compreensão desses organismos em relação ao funcionamento dos ecossistemas e a inserção nos programas e ações de gestão (BOSSART; CARLTON, 2002). O uso das formigas em esforços de conservação voltados a gestão de áreas protegidas e a falta de investimentos em pesquisas sobre insetos podem impactar o interesse dos pesquisadores em desenvolver pesquisas com esses grupos (CARDOSO; LEATHER, 2019). No entanto, apenas com a melhor compreensão do papel dos invertebrados no funcionamento dos ecossistemas será possível realizar uma conservação efetiva dos remanescentes naturais (LEWINSOHN; FREITAS; PRADO, 2004).

Apesar das diferenças na percepção dos grupos sociais sobre as pesquisas científicas, todos consideram importante a realização de estudos para a administração e conservação dos PEs, além de possuírem interesse em conhecer os resultados das pesquisas. O interesse nas pesquisas científicas também se baseia nas percepções e demandas de cada grupo social, o Estado como órgão gestor das UCs, tem interesse que os resultados sejam utilizados diretamente nas ações da gestão pelos tomadores de decisão. Já a Sociedade percebe a pesquisa como uma forma de enriquecimento no conhecimento do que existe nos PEs, o que pode gerar experiências mais intensas durante a visitação desses espaços (LEUNG et al., 2018). Aqui cabe ressaltarmos que é necessário que a divulgação dos resultados das pesquisas vá além da relação conteudista e informativa, sendo fundamental que propicie a reflexão e o exercício prático da cidadania pelos diferentes grupos sociais (TOZONI-REIS, 2006).

As formas de acesso e de devolutiva das pesquisas também variam entre os interlocutores do Estado e Academia, revelando as preferências, interesses e necessidades de cada grupo. Embora a equipe de gestão aponte os artigos científicos como um dos materiais, elas também apontam materiais que proporcionariam o uso e integração com as ações de uso público, como materiais interativos. Já para a Academia os artigos científicos e relatórios são

as principais opções. A escolha dos artigos científicos pela equipe de gestão como material de interesse dos resultados da pesquisa e dos pesquisadores como devolutiva pode ser reflexo da visão dos artigos como o principal produto das pesquisas, de onde as informações técnico-científicas podem ser extraídas com confiabilidade para uso prático nas atividades e tomadas de decisão (COOK; HOCKINGS; CARTER, 2010). Isto mostra como o acesso as pesquisas ainda se baseia majoritariamente em artigos científicos, mesmo com as possíveis dificuldades de interpretação por alguns interlocutores e a dificuldade de se pensar no uso de materiais complementares e alternativos para a divulgação científica (AMORIM et al., 2020; MATA; ROCHA, 2017). Aqui apontamos dificuldades na compreensão das diferenças entre comunicar e divulgar ciência na construção de uma cultura científica (LÔRDELO; PORTO, 2012) e na necessidade de construir e popularizar materias com linguagem acessível e pensada para práticas educativas. Além disso, a devolutiva da pesquisa em artigos científicos consta nas orientações e normas estipuladas pelos gestores e COTEC para autorização das pesquisas nos PEs.

Apesar de a Academia apontar que as suas pesquisas podem ser utilizadas como suporte técnico aos programas de gestão, ações e atividades de EA, levantamentos biológicos e ecológicos e turismo, as generalizações de uso do resultado e a falta de clareza demonstram dificuldades na contextualização das pesquisas as demandas dos PEs. Ainda são necessários esforços para que as pesquisas realizadas nos PEs sejam transversais e extrapolem os interesses e necessidades pessoais dos pesquisadores. As ações de EA têm potencial para fortalecer o diálogo entre os grupos sociais e o levantamento das questões que cercam a realização das pesquisas nesses espaços, como as principais dificuldades da sua integração com os objetivos de criação dos PEs. A Academia percebe o uso da pesquisa na EA como fonte de informação para a elaboração de materiais, atividades, ações e capacitação da equipe de gestão, e vê a necessidade de uma equipe para organizar, orientar e facilitar as ações de EA. Isto demonstra que a Academia reconhece o seu papel como fonte de informações, mas que a responsabilidade no desenvolvimento das atividades de EA deve ser dividida e realizada em parceria, cabendo ao Estado, como órgão gestor, propiciar condições para que isso aconteça (SEAVY; HOWEELL, 2010). A burocracia, a logística e a infraestrutura, os principais desafios apontados pela Academia no desenvolvimento das pesquisas, foram justificados pelas falhas no funcionalismo das instituições gestoras e de políticas públicas para o alcance dos objetivos de conservação dos PEs (GIEHL et al., 2017; PEGLER, 2018).

4.5 Considerações finais

Dessa forma, nosso trabalho parte das representações individuais para compreender como os grupos sociais, Estado (gestão e equipe de gestão), Sociedade (visitantes) e Academia (pesquisadores) percebem, sentem, valorizam e reconhecem as formigas no contexto da gestão dos PEs na Mata Atlântica, dando início à elaboração de estratégias de EA crítica. A identificação das diferenças entre as representações dos grupos evidencia que é essencial investigar e considerar as particularidades dos grupos sociais na proposição e construção de ações, pois apenas com a integração dos conhecimentos e saberes e possível propiciar meios para o exercício pleno de seus papéis sociais na conservação das áreas naturais e processos que abriga. Alertamos que é necessário maior integração entre os grupos sociais para que o processo de construção das atividades de EA seja participativo e de avaliação contínua.

As formigas, pela sua relevância ecológica e social, se mostram como organismos chave e dinâmicos para a proposição de atividades e ações que gerem reflexões sobre a importância da sua conservação para manutenção das interações e processos ecológicos com inúmeros organismos. A utilização das formigas pode gerar o interesse dos grupos sociais por outros organismos considerados menos carismáticos e seus processos ecológicos. Como as formigas são comumente encontradas nos ambientes florestais existe um alto potencial de utilização delas nas atividades de uso público, por serem facilmente observadas em trilhas e demais espaços dos PEs, diferentemente de outros animais.

O interesse dos interlocutores do Estado, Sociedade e Academia evidencia que existe uma demanda e apelo dos grupos sociais em reconhecer a biodiversidade e ocupar ativamente os espaços dos PEs. Assim, nosso trabalho contribui para o reconhecimento e inclusão das formigas na gestão de PEs pela construção de um diálogo e planejamento de práticas baseadas nas tendências da EA crítica, preocupada com a agregação de pessoas e instituições com diferentes conhecimentos, saberes, valores e anseios. Além disso, serve como base para orientar a elaboração de atividades de EA sobre formigas pautadas nas potencialidades e fragilidades de execução e das relações entre os grupos.

AGRADECIMENTOS

Nós agradecemos à todas as pessoas que participaram voluntariamente da pesquisa. As equipes e colaboradores dos PE Carlos Boltelho, PE Ilhabela, PE Intervalles, PE Xixová-Japuí,

PESM – Núcleo Caragatatuba, PESH – Núcleo Itariru PESH – Núcleo PESH – Núcleo São Sebastião e PESH – Núcleo Santa Virgínia pelo suporte no repasse dos questionários. Aos membros do Amigos do Botelho e Amigos do Intervalos pelo compartilhamento dos questionários. Ao Ernesto Canedo-Júnior, Maurício César Abibi e Thaís Graciano pelas sugestões na revisão preliminar dos questionários. O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

- ABUKARI, H.; MWALYOSI, R. B. **Local communities' perceptions about the impact of protected areas on livelihoods and community development.** *Global Ecology and Conservation*, v. 22, e00909, p. 1-10. 2020.
- ALMEIDA; B. **Educação Ambiental e geração de resíduos: a visitação na praia brava de Boiçucanga – Parque Estadual da Serra do Mar, núcleo de São Sebastião – São Paulo,** *Revista Eletrônica Uso Público em Unidades de Conservação*, v. 5, n. 9, 2017.
- ALVES, R. R. N. **Relationships between fauna and people and the role of ethnozoology in animal conservation.** *Ethnobiology and Conservation*, v. 1, n. 2. 2012.
- AMORIM, V. *et al.* **De experimentoteca à ludoteca da ciência: a construção de um acervo de kits lúdico-didáticos.** *Revista Edicc*, v. 6, p. 421-430, 2020.
- ARÊDES, A. **Extensão Rural em Foco: Apoio à Agricultura Familiar, Empreendedorismo e Inovação**, v. 2, 2020.
- BACCARO F. B. *et al.* **Chaves para as subfamílias e gêneros de formigas do Brasil.** (ed.) Guia para gêneros de formigas do Brasil. Editora INPA, Manaus. 2015.
- BACCHI, R.; QUEIROZ, O. T. M.; NEIMAN, Z. **A Educação Ambiental no ecoturismo e no turismo de aventura: estudo de caso do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia (SP).** *Revista Brasileira de Ecoturismo*, v. 10, n. 2, p. 498-524, 2017.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** Edições 70, Lisboa. 1997. 239p.
- BENNETT, N. J. *et al.* **Local support for conservation is associated with perceptions of good governance, social impacts, and ecological effectiveness.** *Conservation Letters*. 2019.
- BENNETT, N. J. **Using perceptions as evidence to improve conservation and environmental management.** *Conservation Biology*, v. 30, n.3, p. 582–592. 2016.
- BORRINI-FEYERABEND, G.; N. *et al.* **Governança de áreas protegidas: da compreensão à ação. Série Diretrizes para melhores práticas para áreas protegidas**, n. 20, Gland, Suíça: UICN. 2017 xvi + 124pp.
- BOSSART, J. L.; CARLTON, C. E. **Insect conservation in America: status and perspectives.** *American Entomologist*, v. 48, n. 2, p. 82-92, 2002.
- BUENO, O. C.; CAMPOS, A. E. C. **Registros de invasões de formigas em ambientes urbanos no Estado de São Paulo.** *In:* BUENO, O. C. *et al.* *Formigas em ambientes urbanos no Brasil.* Bauru: Canal 6, 2017. p. 31-47.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental no âmbito do Sistema Nacional de Unidades de Conservação**, 2010. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/Politica/politica-encea/encea.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

BROWN JUNIOR, K. S. **Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring**. *Journal of Insect Conservation*, v. 1, p. 25-42, 1997.

CANEDO JUNIOR, E. *et al.* **Hortas familiares: controle natural de pragas e conservação ecológica**. Pirapora: IFNMG, 2020. 59 p.:Il.

CARDOSO, P. *et al.* **Scientists' warning to humanity on insect extinctions**. *Biological Conservation*, v. 242, 108426, 2020.

CARDOSO, P.; LEATHER, S. R. **Predicting a global insect apocalypse**. *Insects Conservation and Diversity*, v. 12, n. 4, p. 263-267, 2019.

CARDOSO, P. *et al.* **The seven impediments in invertebrate conservation**. *Biological Conservation*, n. 144, p. 2647–2655. 2011.

CARVALHO, K. S. *et al.* **Formigas e humanidade: uma longa jornada adaptativa e cultural**. In: *Formigas em ambientes urbanos no Brasil / Odair Correa Bueno, Ana Eugênia de Carvalho Campos e Maria Santina de Castro Morini (Editores)*. — Bauru, SP: Canal 6, 2017.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental crítica: nomes e endereçamentos da educação**. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). *Identidades da educação ambiental brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2004, p. 13-24.

CERATI, T. M. A.; LAZARINI, R. A. M. **A pesquisa-ação em educação ambiental: uma experiência no entorno de uma Unidade de Conservação urbana**. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 2, p. 383-392, 2009.

COELHO-JUNIOR, M.G. *et al.* **Exploring Plural Values of Ecosystem Services: Local Peoples' Perceptions and Implications for Protected Area Management in the Atlantic Forest of Brazil**. *Sustainability*, v. 13, 1019, 2021.

COOK, C. N.; HOCKINGS, M.; CARTER, R. W. **Conservation in the dark? The information used to support management decisions**. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 8, n.4, p. 181-186, 2010.

COSTA-NETO, E. M.; MAGALHÃES, H. F. **The ethnocategory "insect" in the conception of the inhabitants of Tapera County, São Gonçalo dos Campos, Bahia, Brazil**. *Biological Sciences – Anais da Academia Brasileira de Ciências*, n. 79, v. 2, 2007.

CRUZ, C. A.; SOLA, F. **As unidades de conservação na perspectiva da educação ambiental**. *Revista de Educação Ambiental*, v. 22, n. 2, 2017.

DELGADO-MENDEZ, J. M. *et al.* **A interpretação ambiental como instrumento de gestão de unidades de conservação**. *Revista Eletrônica Uso Público em Unidades de Conservação*. Niterói, RJ. v. 6, n. 10, 2018.

DEL TORO, I.; RIBBONS, R. R.; PELINI, S. L. The little things that run the world revisited: a review of ant-mediated ecosystem services and disservices (Hymenoptera: Formicidae)

FEITOSA, R. M. *et al.* **Social Insects of the Atlantic Forest.** *In:* The Atlantic Forest: History, Biodiversity, Threats and Opportunities of the Mega-diverse Forest. Springer 2020. p. 151-183.

FERREIRA, B. L.; ARAUJO, S. R.; ANTONIALLI, M. **Planos de manejo de unidades de conservação em pesquisas científicas: uma forma de aproximação sociedade-universidade.** Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 12, n. 7, 2021.

FERREIRA, É. D; OLIVEIRA, E. F.; CUNHA, H. F. **Estudos Mirmecológicos no Brasil: uma análise cienciométrica.** Revista de Biotecnologia & Ciência, v. 4, n. 2, 2015.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Relatório de Gestão: Janeiro a Junho de 2020.** Disponível em: <<https://smastr16.blob.core.windows.net/fundacaoflorestal/sites/243/2020/08/relatorio-de-gestao-final-120820-versao-digital.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2021.

GAO CHEN *et al.* **Case study of building of conservation coalitions to conserve ecological interactions.** Conservation Biology, v. 29, n. 6, p.1527-1536, 2015.

GIEHL E. L. H. *et al.* **Scientific evidence and potential barriers in the management of brazilian protected areas.** PLoS ONE, v. 12, n.1. p. 1-12. 2017.

GONÇALVES, N. M; HOEFFEL, J. L. M. **Percepção ambiental sobre unidades de conservação: os conflitos em torno do Parque Estadual de Itapetinga – SP.** Revista VITAS – Visões Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade, n. 3, 2012.

LACH, L.; PARR, C. L.; ABBOTT, K. L. **Ant Ecology.** Oxford University Press Inc., New York. 2010. p. 402.

LEUNG, Y. F. *et al.* **Tourism and Visitor Management in Protected Areas: Guidelines for Sustainability** (Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 27). Gland, Switzerland: IUCN, 2018.

LEWINSOHN, T. M.; FREITAS, A. V. L.; PRADO, P. I. **Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil.** Conservation Biology, v. 19, n. 3, 2005.

LORDÊLO, F. S.; PORTO, C. M. **Divulgação científica e cultura científica: Conceito e aplicabilidade.** Revista Ciência e Extensão, v. 8, n.1, p.18, 2012.

LOUREIRO, C. F. B. **Educar, participar e transformar em Educação Ambiental.** Revista Brasileira de Educação Ambiental, v. 0, p. 144. 2004.

MADEIRA, *et al.* **Importância da Educação Ambiental em Unidades de Conservação para promover a conscientização de turistas.** Revista Mythos, v. 10, n. 2, 2018.

MARINELLI, C. E. **Gestão Integrada de Conhecimento: uma abordagem introdutória para as unidades de conservação da Amazônia.** *In:* Gestão de Unidades de Conservação:

compartilhando uma experiência de capacitação. Realização: WWF-Brasil/IPÊ– Instituto de Pesquisas Ecológicas. Organizadora: Maria Olatz Cases. WWF-Brasil, Brasília, 2012. 396p.

MATTA, R. R.; ROCHA, M. B. **Divulgação científica e educação ambiental: trabalhando as unidades de conservação na educação básica através de um documentário.** Revista Práxis, v. 9, n. 17, 2017.

MMA, Ministério do Meio Ambiente - **Roteiro metodológico de planejamento – Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica.** IBAMA. 2002.

MONTOYA-LERMA *et al.* **Leaf-cutting ants revisited: Towards rational management and control.** International Journal of Pest Management, v. 58, n. 3, p. 225-247, 2012.

NASCIMENTO, G. B. **Formigas como modelo – uma abordagem ecológica e artística.** 2021. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2021.

NOGUEIRA, M. C. **Educação Ambiental e extração clandestina de palmito juçara (*Euterpe edulis*): o caso do Parque Estadual Carlos Botelho – São Paulo.** Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

OLDEKOP, J. A. *et al.* **A global assessment of the social and conservation outcomes of protected areas.** Conservation Biology, v. 30, n. 1, p. 133-141, 2016.

OLIVEIRA U. *et al.* **Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas.** Scientific Reports, v. 7, 9141. 2017.

PARR, C. **Ants, Myrmecology and Metaphor.** In: PARR, C. Other Animals in Twenty-First Century Fiction: Palgrave Studies in Animals and Literature. 2017. p. 63-110.

PEGLER, G. F. **Avaliação da eficácia da gestão de pesquisa nos Parques Estaduais de São Paulo.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos. 82 f. 2018.

PIAGET, J. **The mechanics of Perception.** New York: Basic Books. 1969. p. 361.

PRESTI, F. T. *et al.* **Conhecendo a arara-azul-grande: confecção e aplicação de um jogo didático como parte das ações de Educação Ambiental visando a conservação da espécie.** Revista Brasileira De Educação Ambiental, v. 12, n.2, p. 259-273, 2017.

PREZOTO, F.; SANTOS-PREZOTO, H. H.; CASTRO, M. M. **Formigas em ambientes urbanos no sudeste do Brasil: São Paulo.** In: Formigas em ambientes urbanos no Brasil / Odair Correa Bueno, Ana Eugênia de Carvalho Campos e Maria Santina de Castro Morini (Editores). — Bauru, SP: Canal 6, 2017.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação.** Rio de Janeiro: Vozes, 2001. 327 p.

QUEIROZ, A. C. M. *et al.* **No matter where you are, ants (Hymenoptera: Formicidae) get attention when it is warm.** Myrmecological News, v. 31, p. 71-83, 2021.

RABELO, R. C.; GUTJAHR, A. L. N.; HARADA, A. Y. **Metodologia do processo de elaboração da cartilha educativa o papel das formigas na natureza**. Enciclopédia Biosfera, v.11, n.21 p. 2012769, 2015.

RABELO, M. A. **Projeto IntegraEco: Proposta de Implementação de um Programa de Educação Ambiental para o Parque Estadual Xixová-Japuí, Baixada Santista**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba, Sorocaba, 2013.

RAMOS, D. L. *et al.* **Ecosystem Services Provided by Insects in Brazil: What Do We Really Know?** Neotropical Entomology, v. 49, p. 783-794, 2020.

ROCHA, F.; BARBOSA, F. P.; ABESSA, D. M. S. **Trilha ecológica como instrumento de Educação Ambiental: estudo de caso e proposta de adequação no Parque Estadual Xixová-Japuí (SP)**. Revista Brasileira de Ecoturismo, v.3, n.3, p. 478-497, 2010.

RODRIGUES, L. M.; CAMPANHÃO, L. M. B.; BERNARDI, Y. R. **Tendências político-pedagógicas de Educação Ambiental em Unidades de Conservação: o caso dos parques estaduais de São Paulo**. Revista Brasileira de Educação Ambiental, v. 13, n. 1, p. 192-212, 2018.

RODRIGUES, G. B. A.; ALMEIDA, S. A. **Um estudo sobre as representações de formigas por crianças do fundamental I**. X Congresso Internacional sobre investigação em didática de lãs ciências. 2017.

SAMWAYS, M. J. *et al.* **Solutions for humanity on how to conserve insects**. Biological Conservation, v. 242, 108427, 2020.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Programa de Educação Ambiental da Fundação Florestal: um guia para implantação nas unidades de conservação**. Adriana Neves da Silva; Juliana Ferreira de Castro (Orgs.) - São Paulo: SMA/CEA, 2016.

SÃO PAULO (Estado). 2015. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Ilhabela**. Disponível em: <<http://fflorestal.sp.gov.br/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-pe-ilhabela/>>. Acesso: 18 jun. 2021.

SÃO PAULO (ESTADO). 2010. **Plano de Manejo do Parque Estadual Xixová-Japuí**. Disponível em: <<http://fflorestal.sp.gov.br/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-pe-xixova-japui/>>. Acesso: 18 jun. 2021.

SÃO PAULO (Estado). 2008a. **Plano de Manejo do Parque Estadual Carlos Botelho**. Disponível em: <<http://www.fflorestal.sp.gov.br/planodemanejoCompletos.php>>. Acesso: 18 jun. 2021.

SÃO PAULO (Estado). 2008b. **Plano de Manejo do Parque Estadual Serra do Mar**. Disponível em: <<http://fflorestal.sp.gov.br/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-pe-serra-do-mar/>>. Acesso: 18 jun. 2021.

SÃO PAULO (Estado). 2008c. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Intervalos**. Disponível em: <<http://www.fflorestal.sp.gov.br/planodemanejoCompletos.php>>. Acesso: 18 jun. 2021.

SETTELE, J.; KÜHN, E. **Insect Conservation**. *Science*, v. 325, n. 3, p. 41-42, 2009.

SEAVY, N. E.; HOWELL, C. A. **How can we improve information delivery to support conservation and restoration decisions?** *Biodiversity and Conservation*, v. 19, n. 5, p. 1261-1267, 2010.

SILVA, N. P. S.; NETO, A. R. C. **A Educação Ambiental com instrumento de sensibilização turística em Unidades de Conservação**. *Revista Eletrônica Aboré – Publicação da Escola Superior de Artes e Turismo*. ed. 3. p. 1-9, 2007.

SILVA-JUNIOR, V.; SANTOS, B. A. **Using Environmental Perception and Local Knowledge to improve the effectiveness of an Urban Park in Northeast Brazil**. *Ethnobiology and Conservation*, v. 6, n. 2, 2017.

SILVA, T. C. *et al.* **Methods in Research of Environmental Perception**. *In: Ulysses Paulino Albuquerque et al. (eds.). Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*, p. 99-109, 2014.

SILVA, L. M. A.; GOMES, E. T. A.; SANTOS, M. F. S. **Diferentes olhares sobre a natureza: representação social como instrumento para educação ambiental**. *Estudos de Psicologia*, v.10, n. 1, p. 41-51, 2005.

SOUSA, R. S.; GALIAZZI, M. C. **A categoria na análise textual discursiva: sobre método e sistema em direção à abertura interpretativa**. *Revista Pesquisa Qualitativa*, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 514-538, 2017.

TIEDE, Y. *et al.* **Ants as indicators of environmental change and ecosystem processes**. *Ecological Indicators*. v. 83, p. 527-537, 2017.

TOZONI-REIS, M. F. **Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória**. *Educar*, n. 27, p. 93-110, 2006.

TORRES, D. F.; OLIVEIRA E. S. **Percepção Ambiental: instrumentos para Educação Ambiental em Unidades de Conservação**. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 21, 2008.

VALENTI, M. W.; IAREd, V. G.; OLIVEIRAS, H. T. **Potencial das atividades de uso público do Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar (SP) para uma Educação Ambiental crítica**. *Ciência & Educação*, v. 21, n. 3, p. 709-724, 2015.

VALENTI, M. W. *et al.* **Educação ambiental em unidades de conservação: Políticas públicas e a prática educativa**. *Educação em Revista*, v. 28, n. 1, p. 267-288, 2012.

VALENTI, M. W. **Educação Ambiental e biodiversidade em Unidades de Conservação: mapeando tendências**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) –

Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

VERCAMAN, A.; BURGMAN, M. **Untapped potential of collective intelligence in conservation and environmental decision making.** *Conservation Biology*, v. 0, n. 0, p. 1-9, 2019.

WALSH, J. C.; DICKS, L. V.; SUTHERLAND, W. J. **The effect of scientific evidence on conservation practitioners' management decisions.** *Conservation Biology*, v. 29, n. 1, p. 88-98, 2015.

MATERIAL SUPLEMENTAR

QUESTIONÁRIO 1 – Destinado às gestoras e gestores dos Parques Estaduais participantes da pesquisa.

Olá,

Se você é GESTORA/GESTOR de um dos seguintes Parques Estaduais (PE Carlos Botelho, PE Ilhabela, PE Intervales, PE Xixová-Japuí, Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleos: Caraguatatuba, Itariru, Picinguaba, Santa Virgínia e São Sebastião) te convido a participar da pesquisa "Formigas todos veem, mas o que sabemos? Representações sobre ecologia de formigas em Unidades de Conservação da Mata Atlântica".

Os objetivos da nossa pesquisa visam construir estratégias de educação ambiental sobre formigas baseadas no diálogo entre a gestão, funcionários, pesquisadores e visitantes de Parques Estaduais da Mata Atlântica. Dessa forma pretendemos: 1) Investigar a percepção dos gestores, funcionários, pesquisadores e visitantes dos Parques Estaduais sobre as formigas e a sua importância para o reconhecimento e manutenção das funções ecológicas realizadas por elas e para a conservação de áreas naturais; 2) Reconhecer as potencialidades e fragilidades na relação entre gestão (Estado), pesquisa (academia) e visitantes (sociedade).

Investigar e reconhecer como dos participantes das pesquisas percebem as formigas pode contribuir para avanços no conhecimento sobre esse grupo e a sua conservação. Além do diálogo entre o conhecimento popular e científico contribuir para elaboração de ações conservacionistas e interação com o meio natural.

A participação na pesquisa é totalmente voluntária. Você pode cancelá-la a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Todas as informações serão armazenadas anonimamente e tratadas confidencialmente. Ao prosseguir você concorda com a divulgação dos nossos resultados em forma de artigos e trabalhos de divulgação científica. A geração de dados será utilizada para construir estratégias de educação ambiental sobre formigas baseadas no diálogo entre gestores, funcionários, pesquisadores e visitantes dos Parques Estaduais participantes da pesquisa. O tempo médio de respostas a este questionário é entre 15 a 25 minutos e deve ser respondido em um único acesso.

Essa pesquisa faz parte da minha tese de doutorado em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras, sob orientação da Profa. Carla Rodrigues Ribas e coorientação do Prof. Gustavo Soldati e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (29523420.1.0000.5148).

Qualquer dúvida sobre a pesquisa entre em contato por email.

Obrigada por sua participação!

Mariana Azevedo Rabelo

Contato: rabeloama@gmail.com

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4563943933148048>

*Perguntas obrigatórias

Estou ciente e de acordo com as informações prestadas anteriormente e desejo participar da pesquisa.*

- Sim
 - Não
-

Seção 2: Perfil

Identidade de gênero? *

- Feminino
 - Masculino
 - Prefiro não dizer
 - Outra
-

Faixa etária? *

- 18 a 29 anos
 - 30 a 39 anos
 - 40 a 49 anos
 - 50 a 59 anos
 - 60 a 69 anos
 - 70 anos ou mais
-

Qual seu nível de escolaridade? *

- Ensino Fundamental Incompleto
 - Ensino Fundamental Completo
 - Ensino Médio Completo
 - Curso Técnico Incompleto
 - Curso Técnico Completo
 - Superior Incompleto
 - Superior Completo
 - Pós-graduação Incompleta
 - Pós-graduação Completa
-

Caso tenha realizado curso técnico, graduação ou pós-graduação, especifique qual(is) curso(s) concluiu?

Caso tenha concluído mais de um curso, por favor, especifique todos. (exemplo: Curso técnico: Meio Ambiente; Graduação: Ciências Biológicas; Mestrado: Ecologia; Doutorado: Ecologia).

Seção 3: Formigas (introdução e conhecimento)

Há formigas na Unidade de Conservação que gerencia?*

- Sim
 - Não
-

Em quais locais observa a ocorrência de formigas no Parque?

- Áreas de preservação integral
 - Áreas destinadas ao turismo/recreação/educação ambiental
 - Áreas administrativas
 - Outros (especificar)
-

As espécies que ocorrem em cada um dos locais observados são as mesmas?

- Sim
 - Não
-

Você sabe nomear (nome popular e/ou científico) as formigas que observa na Unidade de Conservação?

- Sim
- Não

Seção 4: Formigas (representação)

Por favor, nos descreva qual o pensamento vem à sua mente quando falamos sobre as formigas. *Não haverá nenhum juízo de valor sobre a sua resposta.*

Para você as formigas exercem algum papel ou alguma função na natureza?*

- Sim
- Não

Se você respondeu sim à questão anterior, descreva quais são os papéis ou as funções desempenhadas pelas formigas na natureza?

Para você as formigas apresentam algum problema para o Parque?*

- Sim
- Não
- Não sei dizer

Se você respondeu sim ou não à questão anterior, por favor, descreva o por quê.

Seção 5: Educação Ambiental

Nessa seção você responderá algumas questões sobre a Educação Ambiental na Unidade de Conservação que gerencia.

O Parque que você administra têm ações, projetos ou programas para Educação Ambiental?

- Sim
- Não
- Não sei dizer

Se você respondeu sim à questão anterior, por favor, descreva as ações de Educação Ambiental desenvolvidas no Parque e também indique a periodicidade com que cada ação é desenvolvida.

Há na estrutura administrativa uma equipe ou algum profissional responsável por CONCEBER e ORIENTAR pedagogicamente as ações de Educação Ambiental?*

- Sim
- Não

Se você respondeu sim á questão anterior, quais são os profissionais que compõem essa equipe?

Você pode assinalar mais de uma opção.

- Analistas ambientais ou equipe técnica concursada
 - Profissionais terceirizados
 - Voluntárias/Voluntários
 - Parceiros, como Organizações Não Governamentais (ONGs)
 - Outros (especificar)
-

Há na estrutura administrativa uma equipe responsável por EXECUTAR as ações de Educação Ambiental?

- Sim
- Não

Se você respondeu sim á questão anterior, quais são os profissionais que compõem essa equipe?

Você pode assinalar mais de uma opção.

- Analistas ambientais ou equipe técnica concursada
- Profissionais terceirizados da Unidade de Conservação
- Conselho Consultivo
- Empresas
- Estagiários
- Monitoras/monitores ambientais terceirizados
- Monitoras/monitores ambientais autônomos
- Organizações Não Governamentais
- Pesquisadoras/pesquisadores
- Voluntárias/voluntários
- Outros...

As ações de Educação Ambiental são orientadas por um Projeto Pedagógico?

- Sim
- Não

Quais são os assuntos (temáticas) abordados durante as ações de Educação Ambiental realizadas na Unidade de Conservação?*

Para você qual é o papel da Educação Ambiental para alcançar os objetivos do Parque?

Seção 6: Educação Ambiental sobre Formigas

Nessa seção você responderá algumas questões sobre Educação Ambiental relacionada às formigas desenvolvidas na Unidade de Conservação que gerencia.

Já foram ou são realizadas ações de Educação Ambiental sobre formigas especificamente na Unidade de Conservação?*

- Sim, já foram realizadas.
- Sim, são realizadas.
- Não

Para você quais dos materiais propostos abaixo seriam os mais adequados para realizar ações de Educação Ambiental sobre formigas na Unidade de Conservação que administra?

Você pode assinalar mais de uma opção.

- Cartilha
- Exposição
- Jogos lúdicos
- Painéis informativos
- Placas informativas
- Vídeos
- Outros...

Seção 7: Pesquisas Científicas

Nessa seção você responderá a algumas questões sobre a realização de pesquisas científicas na Unidade de Conservação que gerencia.

Qual é a sua contribuição durante a realização das pesquisas científicas na Unidade de Conservação?

Você pode assinalar mais de uma opção.

- Leitura do projeto de pesquisa em resposta ao parecer da Comissão Técnica Científica (COTEC)
- Recepção, atendimentos as pesquisadoras e pesquisadores
- Suporte na logística de apoio as atividades de campo (escala de funcionários)
- Sugestões de áreas de coleta
- Outros...

Há pesquisas finalizadas ou em andamento sobre insetos na Unidade de Conservação?

- Sim
- Não

Há pesquisas finalizadas ou em andamento sobre formigas na Unidade de Conservação?

- Sim
- Não

Como avalia o retorno dos resultados das pesquisas pelas pesquisadoras e pesquisadores?*

Classifique os aspectos de acordo com a escala: 0 – Péssima; 1 – Ruim; 2 – Boa; 3 – Muito boa; 4 – Excelente.

Péssima 0 1 2 3 4 Excelente

Por favor, relate brevemente o porquê da avaliação anterior:*

Como gestora/gestor como avalia o retorno dos resultados das pesquisas por pesquisadoras/pesquisadores para a Unidade de Conservação.

Classifique os aspectos de acordo com a escala: 0 – Péssima; 1 – Ruim; 2 – Boa; 3 – Muito boa; 4 – Excelente.

Péssima 0 1 2 3 4 Excelente

Como gestora/gestor como avalia a aplicação das pesquisas em relação aos objetivos da Unidade de Conservação previstos no Plano de Manejo.

Classifique os aspectos de acordo com a escala: 0 – Péssima; 1 – Ruim; 2 – Boa; 3 – Muito boa; 4 – Excelente.

Péssima 0 1 2 3 4 Excelente

Como gestora/gestor como você avalia a apresentação da pesquisa ao Conselho Consultivo por pesquisadoras/pesquisadores.

Classifique os aspectos de acordo com a escala: 0 – Péssima; 1 – Ruim; 2 – Boa; 3 – Muito boa; 4 – Excelente

Péssima 0 1 2 3 4 Excelente

Como gestora/gestor como você avalia a apresentação da pesquisa a comunidade do entorno da Unidade de Conservação.

Classifique os aspectos de acordo com a escala: 0 – Péssima; 1 – Ruim; 2 – Boa; 3 – Muito boa; 4 – Excelente

Péssima 0 1 2 3 4 Excelente

Como gestora/gestor como você avalia os meios de divulgação dos resultados.

Classifique os aspectos de acordo com a escala: 0 – Péssima; 1 – Ruim; 2 – Boa; 3 – Muito boa; 4 – Excelente.

Péssima 0 1 2 3 4 Excelente

Como gestora/gestor como você avalia o tempo de retorno dos resultados após o término do período de vigência da pesquisa.

Classifique os aspectos de acordo com a escala: 0 – Péssima; 1 – Ruim; 2 – Boa; 3 – Muito boa; 4 – Excelente.

Péssima 0 1 2 3 4 Excelente

Seção 8: Infraestrutura e recursos

Nessa seção você responderá a algumas questões sobre a infraestrutura da Conservação que gerencia.

A Unidade de Conservação possui Centro de Visitantes?*

- Sim, ativo.
 - Sim, mas desativado no momento.
 - Não.
-

A Unidade de Conservação possui auditório?*

- Sim, ativo.
 - Sim, mas desativado no momento.
 - Não.
-

No Centro de Visitantes há informações sobre formigas?

- Sim
 - Não
-

Se você respondeu sim à questão anterior, selecione em qual material de divulgação as formigas são representadas.

Você pode assinalar mais de uma opção.

- Fotografias
 - Paineis
 - Exemplares em coleção entomológica (insetos)
 - Exposições
 - Livros
 - Vídeos informativos
 - Outros...
-

Há alguma placa informativa sobre formigas no Parque?

- Sim
 - Não
-

O Parque possui alguma coleção biológica?*

- Sim
 - Não
-

Se você respondeu sim à questão anterior, selecione qual coleção a Unidade de Conservação possui.

Você pode assinalar mais de uma opção.

- Anfíbios

- Aves
- Insetos
- Mamíferos
- Pegadas
- Peixes
- Plantas
- Répteis
- Rochas/Minerais
- Sementes
- Solo
- Outros...

Você atua como gestora/gestor em qual Parque Estadual?*

- Parque Estadual Carlos Botelho
 - Parque Estadual Ilhabela
 - Parque Estadual Intervales
 - Parque Estadual Xixová-Japuí
 - Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Caraguatatuba
 - Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Itariru
 - Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Picinguaba
 - Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia
 - Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo São Sebastião
-

QUESTIONÁRIO 2 – Destinado aos interlocutores do Estado (equipe de gestão) dos Parques Estaduais participantes da pesquisa.

Olá,

Se você é funcionária/funcionário ou profissional autônoma/autônomo que atua nos seguintes Parques Estaduais (PE Carlos Botelho, PE Ilhabela, PE Intervales, PE Xixová-Japuí, Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleos: Caraguatatuba, Itariru, Picinguaba, Santa Virgínia e São Sebastião) te convido a participar da pesquisa "Formigas todos veem, mas o que sabemos? Representações sobre ecologia de formigas em Unidades de Conservação da Mata Atlântica".

Os objetivos da nossa pesquisa visam construir estratégias de educação ambiental sobre formigas baseadas no diálogo entre a gestão, funcionários, pesquisadores e visitantes de Parques Estaduais da Mata Atlântica. Dessa forma pretendemos: 1) Investigar a percepção dos gestores, funcionários, pesquisadores e visitantes dos Parques Estaduais sobre as formigas e a sua importância para o reconhecimento e manutenção das funções ecológicas realizadas por elas e para a conservação de áreas naturais; 2) Reconhecer as potencialidades e fragilidades na relação entre gestão (Estado), pesquisa (academia) e visitantes (sociedade).

Investigar e reconhecer como dos participantes das pesquisas percebem as formigas pode contribuir para avanços no conhecimento sobre esse grupo e a sua conservação. Além do diálogo entre o conhecimento popular e científico contribuir para elaboração de ações conservacionistas e interação com o meio natural.

A participação na pesquisa é totalmente voluntária. Você pode cancelá-la a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Todas as informações serão armazenadas anonimamente e tratadas confidencialmente. Ao prosseguir você concorda com a divulgação dos nossos resultados em forma de artigos e trabalhos de divulgação científica. A geração de dados será utilizada para construir estratégias de educação ambiental sobre formigas baseadas no diálogo entre gestores, funcionários, pesquisadores e visitantes dos Parques Estaduais participantes da pesquisa. O tempo médio de respostas a este questionário é entre 10 a 15 minutos e deve ser respondido em um único acesso.

Essa pesquisa faz parte da minha tese de doutorado em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras, sob orientação da Profa. Carla Rodrigues Ribas e coorientação do Prof. Gustavo Taboada Soldati e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (29523420.1.0000.5148).

Qualquer dúvida sobre a pesquisa entre em contato por email.

Obrigada por sua participação!

Mariana Azevedo Rabelo

Contato: rabeloama@gmail.com

*Perguntas obrigatórias

Estou ciente e de acordo com as informações prestadas anteriormente e desejo participar da pesquisa.

- Sim
 - Não
-

Seção 1: Perfil

Identidade de gênero? *

- Feminino
 - Masculino
 - Prefiro não dizer
 - Outra
-

Faixa etária? *

- 18 a 29 anos
 - 30 a 39 anos
 - 40 a 49 anos
 - 50 a 59 anos
 - 60 a 69 anos
 - 70 anos ou mais
-

Qual seu nível de escolaridade? *

- Ensino Fundamental Incompleto
 - Ensino Fundamental Completo
 - Ensino Médio Completo
 - Curso Técnico Incompleto
 - Curso Técnico Completo
 - Superior Incompleto
 - Superior Completo
 - Pós-graduação Incompleta
 - Pós-graduação Completa
-

Caso tenha realizado curso técnico, graduação ou pós-graduação, especifique qual(is) curso(s) concluiu?

Caso tenha concluído mais de um curso, por favor, especifique todos. (exemplo: Curso técnico: Meio Ambiente; Graduação: Ciências Biológicas; Mestrado: Ecologia; Doutorado: Ecologia).

Você trabalha como funcionária/funcionário ou profissional autônoma/autônomo no Parque?*

- Funcionária/Funcionário
 - Autônoma/Autônomo
-

Em qual Parque Estadual trabalha?*

- Parque Estadual Carlos Botelho
 - Parque Estadual Ilhabela
 - Parque Estadual Intervales
 - Parque Estadual Xixová-Japuí
 - Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Caraguatatuba
 - Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Itariru
 - Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Picinguaba
 - Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia
 - Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo São Sebastião
-

Qual cargo exerce no Parque Estadual?*

- Monitora/monitor ambiental terceirizada (o)

- Monitora/monitor ambiental autônoma (o)
- Auxiliar administrativo
- Auxiliar de pesquisa concursada (o)
- Auxiliar de pesquisa autônoma (o)
- Auxiliar de serviços gerais
- Guarda-parque
- Vigilante
- Estagiária/estagiário
- Outro...

Seção 3: Formigas (introdução e conhecimento)

Há formigas na Unidade de Conservação em que trabalha?

- Sim
- Não

Seção 4: Formigas no Parque

Em quais locais observa a ocorrência de formigas no Parque?*

- Áreas de preservação integral
- Áreas destinadas ao turismo/recreação/educação ambiental
- Áreas administrativas
- Outros...

As formigas que ocorrem em cada um dos locais são as mesmas?*

- Sim
- Não
- Não sei dizer

Quantas espécies (tipos) de formigas você acredita ocorrer no Parque em que trabalha?*

Você sabe nomear (nome popular e/ou científico) as formigas que observa no Parque?*

- Sim
- Não

Seção 5: Formigas (representação)

Por favor, descreva qual o pensamento vem à sua mente quando falamos sobre as formigas. Não haverá nenhum prejuízo sobre a sua resposta.*

Para você as formigas exercem algum papel ou alguma função na natureza?*

- Sim
- Não

Se você respondeu sim à questão anterior, descreva quais são os papéis ou as funções desempenhadas pelas formigas na natureza?

Para você as formigas apresentam algum problema para o Parque?*

- Sim
- Não
- Não sei dizer

Se você respondeu sim ou não à questão anterior, por favor, descreva o por quê.

Seção 6: Educação Ambiental

Para você a Educação Ambiental é importante para alcançar os objetivos do Parque?*

- Sim
- Não

Tem projetos ou programas para Educação Ambiental no Parque Estadual em que trabalha?*

- Sim
- Não
- Não sei dizer

Seção 7: Educação Ambiental no Parque

Você conhece as atividades de Educação Ambiental realizadas no Parque em que atua?*

- Sim
- Não

Se você respondeu sim à questão, descreva as atividades de Educação Ambiental desenvolvidas no Parque Estadual e também indique a periodicidade com que cada atividade é desenvolvida.

Quais temas/assuntos são abordadas durante as atividades de Educação Ambiental realizadas no Parque?

Você participa da execução de alguma atividade de Educação Ambiental no Parque?*

- Sim
- Não

Para você quais são as dificuldades de realizar atividades de Educação Ambiental no Parque em que trabalha?*

Seção 8: Educação Ambiental sobre formigas

Já foram ou são realizadas atividades de Educação Ambiental sobre formigas especificamente no Parque?

- Sim, já foram realizadas
- Sim, são realizadas
- Não
- Não sei dizer

Se você respondeu sim à questão anterior, por favor, descreva estas atividades de Educação Ambiental sobre as formigas realizadas no Parque.

Para você qual (is) do(s) material (is) abaixo seriam os mais adequados para realizar atividades de Educação Ambiental sobre formigas no Parque em que trabalha?*

Você pode marcar mais de uma opção.

- Exposição fotográfica
- Jogos lúdicos

- Painéis informativos
- Panfletos
- Placas informativas
- Vídeos
- Cartilha
- Outros...

Como você avalia o seu interesse de participar e/ou desenvolver atividades sobre a ecologia de formigas que possam ser utilizadas em ações de Educação Ambiental, como exposições, painéis, placas informativas, painéis, jogos etc?*

Classifique seu interesse de acordo com a escala: 0 – Nenhum interesse; 1 – Pouco interesse; 2 – Neutro; 3 – Interesse; 4 – Muito interesse

Nenhum interesse 0 1 2 3 4 Muito Interesse

Há alguma placa sobre formigas no Parque em que você trabalha?*

- Sim
- Não

O Parque possui Centro de Visitantes?*

- Sim
- Não

No Centro de Visitantes tem informações sobre as formigas?*

- Sim
- Não
- Não sei dizer

Se você respondeu sim à questão anterior, em qual (is) material (is) de divulgação as formigas são representadas?

Você pode marcar mais de uma opção.

- Fotografias
- Paineis
- Exemplares em coleções entomológicas (insetos)
- Livros
- Vídeos informativos
- Outros...

Seção 8: Pesquisas Científicas

São realizadas pesquisas científicas no Parque em que você trabalha?*

- Sim
- Não
- Não sei dizer

Há pesquisas sobre insetos finalizadas ou em andamento no Parque em que você trabalha?*

- Sim
 - Não
 - Não sei dizer
-

Há pesquisas sobre formigas finalizadas ou em andamento no Parque em que você trabalha?*

- Sim
- Não
- Não sei dizer

Para você as pesquisas científicas são importantes para a administração e conservação do Parque?

- Sim
- Não

Você tem interesse em saber os resultados das pesquisas científicas que são realizadas no Parque?

- Sim
- Não

De que forma você gostaria de saber sobre os resultados das pesquisas científicas realizadas no Parque?

- Artigo científico
- Boletim informativo
- Exposições
- Painel
- Palestras
- Vídeos
- Redes Sociais (Instagram/Facebook) do Parque
- Nenhuma
- Outras...

Para você os resultados das pesquisas científicas são utilizados na gestão do Parque?*

- Sim
- Não

Para você os resultados das pesquisas científicas são utilizados nas atividades de Educação Ambiental realizadas no Parque?

- Sim
- Não
- Não sei dizer

QUESTIONÁRIO 3 – Destinado aos interlocutores da sociedade (visitantes) de Parques Estaduais participantes da pesquisa.

Olá,

Se você já visitou um dos seguintes Parques Estaduais (PE Carlos Botelho, PE Ilhabela, PE Intervalos, PE Xixová-Japuí, Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleos: Caraguatatuba, Itariru, Picinguaba, Santa Virgínia e São Sebastião) e é maior de 18 anos te convido a participar da pesquisa "Formigas todos veem, mas o que sabemos? Representações sobre ecologia de formigas em Unidades de Conservação da Mata Atlântica".

Os objetivos da nossa pesquisa visam construir estratégias de educação ambiental sobre formigas baseadas no diálogo entre a gestão, funcionários, pesquisadores e visitantes de

Parques Estaduais da Mata Atlântica. Dessa forma pretendemos: 1) Investigar a percepção dos gestores, funcionários, pesquisadores e visitantes dos Parques Estaduais sobre as formigas e a sua importância para o reconhecimento e manutenção das funções ecológicas realizadas por elas e para a conservação de áreas naturais; 2) Reconhecer as potencialidades e fragilidades na relação entre gestão (Estado), pesquisa (Academia) e visitantes.

Investigar e reconhecer como dos participantes das pesquisas percebem as formigas pode contribuir para avanços no conhecimento sobre esse grupo e a sua conservação. Além do diálogo entre o conhecimento popular e científico contribuir para elaboração de ações conservacionistas e interação com o meio natural.

A participação na pesquisa é totalmente voluntária. Você pode cancelá-la a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Todas as informações serão armazenadas anonimamente e tratadas confidencialmente. Ao prosseguir você concorda com a divulgação dos nossos resultados em forma de artigos e trabalhos de divulgação científica. A geração de dados será utilizada para construir estratégias de educação ambiental sobre formigas baseadas no diálogo entre gestores, funcionários, pesquisadores e visitantes dos Parques Estaduais participantes da pesquisa. O tempo médio de respostas a este questionário é entre 5 a 10 minutos e deve ser respondido em um único acesso.

Essa pesquisa faz parte da minha tese de doutorado em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras, sob orientação da Profa. Carla Rodrigues Ribas e coorientação do Prof. Gustavo Soldati e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (29523420.1.0000.5148).

Qualquer dúvida sobre a pesquisa entre em contato por email.

Obrigada por sua participação!

Mariana Azevedo Rabelo

Contato: rabeloama@gmail.com

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4563943933148048>

*Perguntas obrigatórias

Estou ciente e de acordo com as informações prestadas anteriormente e desejo participar da pesquisa.

- Sim
- Não

Seção 2: Perfil

Identidade de gênero? *

- Feminino
- Masculino
- Prefiro não dizer
- Outra

Faixa etária? *

- 18 a 29 anos
- 30 a 39 anos

- 40 a 49 anos
- 50 a 59 anos
- 60 a 69 anos
- 70 anos ou mais

Qual seu nível de escolaridade? *

- Ensino Fundamental Incompleto
- Ensino Fundamental Completo
- Ensino Médio Completo
- Ensino Médio Incompleto
- Curso Técnico Incompleto
- Curso Técnico Completo
- Superior Incompleto
- Superior Completo
- Pós-graduação Incompleta
- Pós-graduação Completo
- Pós-doutorado Incompleto
- Pós-doutorado Completo

Caso tenha realizado curso técnico, graduação ou pós-graduação, especifique qual(is) curso(s) concluiu?

Caso tenha concluído mais de um curso, por favor, especifique todos. (exemplo: Curso técnico: Meio Ambiente; Graduação: Ciências Biológicas; Mestrado: Ecologia; Doutorado: Ecologia).

Qual profissão exerce?*

- Estudante
- Outros...

Dos Parques Estaduais abaixo assinale aqueles que você já visitou.*

Você pode selecionar mais de uma opção.

- Parque Estadual Carlos Botelho
- Parque Estadual Ilhabela
- Parque Estadual Intervales
- Parque Estadual Xixová-Japuí
- Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Caraguatatuba
- Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Itariru
- Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Picinguaba
- Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia
- Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo São Sebastião

Você observou formigas durante a sua visita nos Parques Estaduais?

- Sim
- Não

Seção 2: Formigas (introdução e conhecimento)

Em quais locais você observou a ocorrência de formigas no Parque?

Você pode selecionar mais de uma opção.

- Áreas de preservação integral
- Áreas destinadas ao turismo/recreação/educação ambiental

- Áreas administrativas
- Outros...

As formigas que ocorrem em cada um dos locais observados são as mesmas?*

- Sim
- Não

Quantas espécies (tipos) de formigas você acredita que exista no Parque que visitou?

Você sabe nomear (nome popular ou científico) as formigas que observou no Parque?

- Sim
- Não

Seção 3: Formigas (representação)

Por favor, nos descreva qual o pensamento vem à sua mente quando falamos sobre as formigas.*

Não haverá nenhum juízo de valor sobre a sua resposta.

Para você as formigas exercem algum papel ou alguma função na natureza?*

- Sim
- Não

Se você respondeu sim à questão anterior, para você quais são os papéis ou as funções desempenhadas pelas formigas na natureza? Não haverá nenhum juízo de valor sobre a sua resposta.

Para você as formigas apresentam algum problema para a Unidade de Conservação?*

- Sim
- Não
- Não sei dizer

Seção 4: Educação Ambiental

Você realizou alguma atividade de Educação Ambiental nos Parques que visitou?*

- Sim
- Não

Você tem interesse em saber mais sobre as formigas, como quem são, onde vivem e o que fazem? *

- Sim
- Não

Você acha que a sua percepção, conhecimento ou concepção sobre as formigas mudou depois de visitar os Parques?*

Você viu ou ouviu alguma informação sobre as formigas durante a sua visita nos Parques?

- Sim
- Não
- Não me lembro

Você participou de alguma atividade de Educação Ambiental sobre as formigas durante a sua visita nos Parques?

- Sim

- Não
 - Não me lembro
-

Para você qual é a melhor forma de saber mais sobre a biodiversidade, história e curiosidades dos Parques?

Você pode selecionar mais de uma opção.

- Coleções biológicas (exemplares da fauna e flora, solo, pegadas, outras)
 - Exposições
 - Jogos
 - Painéis
 - Palestras
 - Placas
 - Redes Sociais da UC (Instagram/Facebook) dos Parques
 - Trilhas autoguiadas
 - Trilhas guiadas
 - Vídeos
 - Outros...
-

Seção 5: Pesquisas Científicas

Você sabe o que são pesquisas científicas?

- Sim
 - Não
-

Você conhece ou já ouvi falar sobre pesquisas científicas realizadas nos Parques que visitou?

- Sim
 - Não
-

Você acha que as pesquisas científicas são importantes para administrar e conservar os Parques?

- Sim
 - Não
-

Você tem interesse em saber os resultados das pesquisas científicas que são realizadas nos Parques?

- Sim
 - Não
-

QUESTIONÁRIO 4 – Destinado aos interlocutores da Academia (pesquisadoras e pesquisadores) vinculados aos Parques Estaduais participantes da pesquisa.

Olá,

Se você é pesquisadora/pesquisador e desenvolve ou já desenvolveu pesquisas científicas nos seguintes Parques Estaduais (PE Carlos Botelho, PE Ilhabela, PE Intervales, PE Xixová-Japuí, Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleos: Caraguatatuba, Itariru, Picinguaba, Santa Virgínia e São Sebastião) te convido a participar da pesquisa "Formigas todos veem, mas o que sabemos? Representações sobre ecologia de formigas em Unidades de Conservação da Mata Atlântica".

Os objetivos da nossa pesquisa visam construir estratégias de educação ambiental sobre formigas baseadas no diálogo entre a gestão, funcionários, pesquisadores e visitantes de Parques Estaduais da Mata Atlântica. Dessa forma pretendemos: 1) Investigar a percepção dos gestores, funcionários, pesquisadores e visitantes dos Parques Estaduais sobre as formigas e a sua importância para o reconhecimento e manutenção das funções ecológicas realizadas por elas e para a conservação de áreas naturais; 2) Reconhecer as potencialidades e fragilidades na relação entre gestão (Estado), pesquisa (academia) e visitantes (sociedade).

Investigar e reconhecer como os participantes da pesquisa percebem as formigas pode contribuir para avanços no conhecimento sobre esse grupo e a sua conservação. Além do diálogo entre o conhecimento popular e científico contribuir para elaboração de ações conservacionistas e interação com o meio natural.

A participação na pesquisa é totalmente voluntária. Você pode cancelá-la a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Todas as informações serão armazenadas anonimamente e tratadas confidencialmente. Ao prosseguir você concorda com a divulgação dos nossos resultados em forma de artigos e trabalhos de divulgação científica. A geração de dados será utilizada para construir estratégias de educação ambiental sobre formigas baseadas nas percepções de gestoras/gestores, funcionárias/funacionários, pesquisadoras/pesquisadores e visitantes dos Parques Estaduais localizados na Mata Atlântica. O tempo médio de respostas a este questionário é entre 10 a 15 minutos e deve ser respondido em um único acesso.

Essa pesquisa faz parte da minha tese de doutorado em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras, sob orientação da Profa. Carla Rodrigues Ribas e coorientação do Prof. Gustavo Soldati e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (29523420.1.0000.5148).

Qualquer dúvida sobre a pesquisa entre em contato por email.

Obrigada por sua participação!

Mariana Azevedo Rabelo

Contato: rabeloama@gmail.com

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4563943933148048>

***Perguntas obrigatórias**

Estou ciente e de acordo com as informações prestadas anteriormente e desejo participar da pesquisa.

- Sim
 - Não
-

Seção 2: Perfil

Identidade de gênero? *

- Feminino
 - Masculino
 - Prefiro não dizer
 - Outra
-

Faixa etária? *

- 18 a 29 anos
 - 30 a 39 anos
 - 40 a 49 anos
 - 50 a 59 anos
 - 60 a 69 anos
 - 70 anos ou mais
-

Qual seu nível de escolaridade? *

- Superior Incompleto
 - Superior Completo
 - Pós-graduação Incompleta
 - Pós-graduação Completo
 - Pós-doutorado Incompleto
 - Pós-doutorado Completo
-

Informe a área do(s) curso(s) que concluiu.

(Exemplos: 1. Graduação: Ciências Biológicas; Exemplo 2: Graduação: Ciências Biológica; Mestrado: Botânica e Doutorado: Ecologia)

Seção 3: Formigas (representação)

Por favor, descreva qual o pensamento vem à sua mente quando falamos sobre as formigas.

Não haverá nenhum prejuízo sobre a sua resposta.*

Para você as formigas exercem algum papel ou alguma função na natureza?*

- Sim
 - Não
-

Se você respondeu sim à questão anterior, descreva quais são os papéis ou as funções desempenhadas pelas formigas na natureza?

Para você as formigas apresentam algum problema para as Unidades de Conservação?*

- Sim
 - Não
 - Não sei dizer
-

Se você respondeu sim ou não à questão anterior, justifique a sua resposta, por favor. Se sim, por quê? Se não, por quê?

Você conhece algum projeto de Educação Ambiental sobre formigas nos Parques Estaduais envolvidos na nossa pesquisa?

Parques Estaduais envolvidos na pesquisa: PE Carlos Botelho, PE Ilhabela, PE Intervales, PE Xixová-Japuí, PE Serra do Mar - Núcleos: Caraguatatuba, Itariru, Picinguaba, São Sebastião e Santa Virgínia.

- Sim
- Não

Seção 4: Pesquisas sobre Formigas

A sua pesquisa científica envolve estudo sobre formigas?*

Apenas pesquisas desenvolvidas nos seguintes Parques Estaduais: PE Carlos Botelho, PE Ilhabela, PE Intervales, PE Xixová-Japuí, PE Serra do Mar - Núcleos: Caraguatatuba, Itariru, Picinguaba, São Sebastião e Santa Virgínia.

- Sim
- Não

Se você respondeu sim à questão anterior, descreva brevemente o objetivo da sua pesquisa.

Você conhece alguma pesquisa científica sobre formigas realizada nos Parques Estaduais envolvidos na nossa pesquisa?

Parques envolvidos: PE Carlos Botelho, PE Ilhabela, PE Intervales, PE Xixová-Japuí, PE Serra do Mar - Núcleos: Caraguatatuba, Itariru, Picinguaba, São Sebastião e Santa Virgínia.

- Sim
- Não

Atualmente você realiza pesquisa científica em algum Parque Estadual no Estado de São Paulo?

- Sim
Ir para seção 5 (Pesquisas em andamento)
- Não
Ir para seção 6 (Pesquisas concluídas)

Seção 5: Pesquisas em andamento

Qual é a área temática da sua pesquisa?

Você realiza pesquisa científica em qual Parque Estadual?

Você pode assinalar mais de uma opção.

- Parque Estadual Carlos Botelho
- Parque estadual Ilhabela
- Parque Estadual Intervales
- Parque Estadual Xixová-Japuí
- Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Caraguatatuba
- Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Itariru
- Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Picinguaba
- Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia
- Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo São Sebastião

Durante a realização da sua pesquisa você está vinculada (o) a*:

- Universidade pública
- Universidade particular
- Instituto de pesquisa
- Organização Não Governamental
- Empresa
- Outros...

Você pretende retornar de alguma maneira a sua pesquisa para o(s) Parque(s)?*

- Sim
- Não

Se você respondeu sim à questão anterior, de que forma você pretende retornar a sua pesquisa para os Parques Estaduais?

- Artigo científico
- Cópia física do Trabalho de Conclusão de Curso/Dissertação/Tese
- Exposição
- Painel
- Projeto de Educação Ambiental
- Redes Sociais (Instagram/Facebook) do Parque
- Relatório
- Outros...

Seção 6: Pesquisas concluídas

A pesquisa que realizou no Parque era relacionada à qual área temática?*

Você realizou pesquisa científica em qual Parque Estadual?*

Você pode assinalar mais de uma opção.

- Parque Estadual Carlos Botelho
- Parque Estadual Ilhabela
- Parque Estadual Intervales
- Parque Estadual Xixová-Japuí
- Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Caraguatatuba
- Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Itariru
- Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Picinguaba
- Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia
- Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo São Sebastião

Durante a realização da sua pesquisa você estava vinculada (o) a*:

- Universidade pública
- Universidade particular
- Instituto de pesquisa
- Organização Não Governamental
- Empresa
- Outros...

Você retornou de alguma maneira a sua pesquisa para o(s) Parque(s)?*

- Sim
- Não

Se você respondeu sim à questão anterior, de que forma você retornou a sua pesquisa para os Parques Estaduais?

Você pode assinalar mais de uma opção.

- Artigo científico
- Cópia física do Trabalho de Conclusão de Curso/Dissertação/Tese
- Exposição
- Painel
- Projeto de Educação Ambiental
- Redes Sociais (*Instagram/Facebook*) do Parque
- Relatório
- Outros...

Seção 7: Pesquisa (desenvolvimento e aplicação)

Para você quais são os principais desafios de realizar pesquisas científicas em Unidades de Conservação?*

Como você acha que os resultados da sua pesquisa podem ser utilizados pela gestão dos Parques Estaduais?*

Como você acha que poderia facilitar o uso dos resultados da sua pesquisa em atividades de Educação Ambiental nos Parques Estaduais?*

TABELA 1 – Perfil dos interlocutores do Estado (Gestores e Equipe de Gestão), Sociedade (Visitantes) e Academia (Pesquisadores).

Perfil	Estado				Sociedade		Academia	
	Gestores		Funcionários		Visitantes		Pesquisadores	
Gênero	n	%	N	%	n	%	n	%
Feminino	3	50	6	31,6	53	55,2	21	33,9
Masculino	3	50	12	63,2	40	41,7	41	66,1
Prefiro não dizer	-	-	-	-	1	1,0	-	-
Outro	-	-	-	-	2	2,1	-	-
Faixa etária								
18 a 29	-	-	2	10,5	28	29,2	5	8,1
30 a 39	1	16,7	10	52,6	31	32,3	27	43,5
40 a 49	1	16,7	5	26,3	13	13,5	14	22,6
50 a 59	1	16,7	1	5,3	14	14,6	10	16,1
60 a 69	3	50	-	-	9	9,4	5	8,1
70 >	-	-	-	-	1	1,0	1	1,6
Escolaridade								
Ensino Fundamental Completo	-	-	1	5,3	1	1,0	-	-
Ensino Fundamental Incompleto	-	-	-	-	-	-	-	-
Ensino Médio Completo	-	-	2	10,5	5	5,2	-	-
Ensino Médio Incompleto	-	-	-	-	-	-	-	-
Curso Técnico Completo	-	-	1	5,3	2	2,1	-	-
Curso Técnico Incompleto	-	-	-	-	-	-	-	-
Superior Completo	2	33,3	9	47,4	31	32,3	5	8,1
Superior Incompleto	-	-	-	-	9	9,4	1	1,6
Pós-graduação Completa	4	66,7	5	26,3	32	33,3	25	40,3
Pós-graduação Incompleta	-	-	-	-	9	9,4	5	8,1
Pós-doutorado Completo	-	-	-	-	6	6,3	19	30,6
Pós-doutorado Incompleto	-	-	-	-	1	1,0	7	11,3

Fonte: Da autora (2021).

Tabela 2 – Atividades realizadas nos Parques Estaduais relatadas pelos interlocutores do Estado (Gestores – G, Equipe de Gestão – EG).

Estado	Descrição das atividades de Educação Ambiental
G1	<i>“Anualmente tem encontros sobre educação ambiental”.</i>
G2	<i>“Projetos com crianças de escolas públicas locais.”</i>
G3	<i>“Atendimento de alunos escolares particulares, municipais e estadual, grupo de visitantes particulares e outros.”</i>
G4	<i>“São constantes, mesmo durante a pandemia. Aulas videos exposições desenvolvidas pela Camara Tecnica de Educação Ambiental que se reúne mensalmente.”</i>
G5	<i>“Trabalhamos com escolas em vários temas ecológicos e interpretação de trilhas.”</i>
G6	-
EG1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exposições; 2. Palestras nas escolas e na UC; 3. Caminhada ecológica / passeio ciclístico /corrida no parque 4. Redes sociais (instagram do NSV/ pagina do PESM 5. no entorno o projeto Conexão Mata Atlântica trabalha com o tema boas práticas agrícolas com os produtores rurais; 6. Participação de projetos municipais; 7. Participação e criação de projetos juntos aos professores da rede municipal; 8. Nas datas comemorativas abordamos os dias como dia da agua/floresta/mata atlantica/ aniversario da UC/ dia do solo/ dia do meio ambiente/ dia da arvore e outros; 9. Vivencias com a natureza; 10. Trilhas (interpretação ambiental do ambiente); 11. Simulador de chuva (levamos em exposições e nas escolas)"
EG2	<i>"Trilhas interpretativas toda semana (antes da pandemia)"</i>
EG3	<i>“O Parque recebe a visitação de escolas e de turistas. Para ambos os públicos, conforme a presença da monitoria autônoma, é parte integrante do trabalho, fazer abordagens de Educação Ambiental.”</i>

Fonte: Da autora (2021).

Tabela 2 – Atividades realizadas nos Parques Estaduais relatadas pelos interlocutores do Estado (Gestores – G, Equipe de Gestão – EG).

Estado	Descrição das atividades de Educação Ambiental
EG4	<i>Visita de alunos da rede pública de ensino à UC, palestra, resgate de plantulas da área de pisoteio da trilha, plantio de mudas, apoio ao enriquecimento florestal nas propriedades de entorno, observação de aves, etc.</i>
EG5	<i>Estudo do Meio, diálogos, manutenção de trilhas, todas deveriam ocorrer com maior frequência.</i>
EG6	<i>Plantio de mudas, palestras</i>
EG7	<i>Atendimento escolar (já trabalhei em UCs que atendiam todos os dias da semana e outras semanalmente).</i>
EG8	<i>"Educação ambiental nas escolas de ensino fundamental, questões sobre o nosso meio ambiente, neste momento não temos mais."</i>
EG9	<i>Há um projeto com maior periodicidade, que é algo como "o parque vai à escola", mas que não tem ocorrido por conta da COVID. Também fazemos algumas ações, mais pontuais. Neste ano produzimos alguns vídeos sobre assuntos bem interessantes. Nós também apresentamos e participamos de algumas Lives, sempre relacionadas a conservação e biodiversidade. Na medida do possível, procuramos aproximar e integrar a unidade com as comunidades do entorno e as que residem no interior do Parque.</i>
EG10	<i>"Visitas monitoradas"</i>
EG11	<i>"Bom, as atividades desenvolvidas na Unidade são: Visitas a escolas, ONGs, associações, instituições etc. As atividades desenvolvidas nestes locais é demonstrar a importância da Unidade, da fauna e flora, com uma palestra e demonstração do acervo e normalmente realizamos uma atividade de campo. Realizamos eventos que desenvolvemos atividades para elaborar brinquedos com recicláveis. Outras atividades que realizamos é a realização de orientação no Uso Público para Educação Ambiental."</i>
EG12	<i>"Atividade de observação de aves com escolas do município, acontecia diariamente dependendo do dia tinha turma no período da manhã e tarde, mas devido a pandemia está parado o projeto."</i>
EG13	<i>"Atividades como palestras, plantio de mudas, trilhas."</i>
EG14	<i>"Atividades relacionadas a rede de ensino municipal, estadual e particular; fundamental, médio e superior; comunidade em geral."</i>
EG15	<i>"Projeto ECOEDUCA- Consiste em temas mensais como: flora, fauna, poluição, recursos hídricos dentre outros que são apresentados a crianças do quinto ano das escolas municipais do município de Pedro de Toledo, que ao final do ano recebem o certificado de eco Cidadão. Visitas de escolas em datas ligadas ao meio ambiente"</i>

Fonte: Da autora (2021).

TERCEIRA PARTE

RELATO DE EXPERIÊNCIA



MARIANA AZEVEDO RABELO

Programa de Pós-graduação em Ecologia Aplicada, Departamento de Ecologia e Conservação, Laboratório de Ecologia de Formigas, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, CEP 37200-900, Lavras – MG, Brasil.

Relato de experiência redigido conforme normas do MANUAL DE NORMALIZAÇÃO E ESTRUTURA DE TRABALHOS ACADÊMICOS: TCCS, MONOGRAFIAS, DISSERTAÇÕES E TESES da Universidade Federal de Lavras – 3ª edição revista, atualizada e ampliada.

RESUMO

O projeto “Formigas em Ação” é uma iniciativa que visa a divulgação e popularização de conhecimentos científicos sobre as formigas para toda a população, em especial para o público infantojuvenil e educadores. O projeto teve início em 2019 e desde então produz vídeos e conteúdos para mídias sociais sobre mirmecologia (ramo da ciência que estuda formigas). As formigas são insetos sociais que se destacam pela alta diversidade, ampla distribuição geográfica, número de interações com outras espécies e pelo desempenho de funções ecológicas; além de estarem presentes no nosso dia a dia, em expressões histórico-culturais e no imaginário coletivo. No entanto, seus aspectos biológicos, ecológicos e sociais ainda são distantes da sociedade no geral. E a divulgação científica possibilita que o conhecimento científico gerado sobre as formigas seja compartilhado com os demais atores sociais, estimulando a troca de saberes e a curiosidade sobre esses organismos. O que implica no reconhecimento da importância ecológica e social das formigas por diferentes atores sociais, o que poderá contribuir para a conservação deste grupo. Esse relato de experiência visa compartilhar a história, objetivos, materiais produzidos, aprendizados e os próximos passos do projeto “Formigas em Ação”.

Palavras-chave: Projeto “Formigas em Ação”. Mirmecologia. Divulgação científica. Troca de saberes.

ABSTRACT

The “Formigas em Ação” project is an initiative aimed at disseminating and popularizing scientific knowledge about ants for the entire population, especially for children, young people and educators. The project began in 2019 and since then produces videos and content for social media on myrmecology (a branch of science that studies ants). Ants are social insects that stand out for their high diversity, wide geographic distribution, number of interactions with other species and ecological functions. In addition, they are present in our daily lives, in historical and cultural expressions and in the collective imagination. However, their biological, ecological and social aspects are still far from society in general. And scientific dissemination makes it possible for the scientific knowledge generated about ants to be shared with other social actors, stimulating the exchange of knowledge and curiosity about these organisms. This implies the recognition of the ecological and social importance of ants by different social actors, which may contribute to the conservation of this group. This experience report aims to share the history, objectives, materials produced, lessons learned and the next steps of the “Formigas em Ação” project.

Keywords: “Formigas em Ação” project. Myrmecology. Scientific divulgation. Exchange of knowledge.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO – SABERES E AÇÕES

Quase que diariamente vemos formigas em ação, seja pela observação delas no interior das nossas casas, nas hortas, jardins, calçadas, locais de recreação, estudo ou trabalho. Diga-se de passagem, é quase certo que esses seres tão diminutos já estiveram presentes em alguma situação ou momento das nossas vidas, afinal, as formigas estão literalmente por toda a parte. As formigas estão tão presentes em nossas vidas que podemos encontrar referências em canções, poemas, quadros, cinema, animações, livros, fábulas, culinária, crenças e outras tantas manifestações artísticas e culturais (CARPINERA, 1993; CARVALHO et al., 2017; NASCIMENTO, 2021; PARR, 2017). A grande representatividade das formigas nas manifestações socioculturais, em especial no Brasil, está associada à sua alta diversidade e ampla distribuição nos ambientes naturais e urbanos.

As formigas pertencem à ordem Hymenoptera (do grego hymen = membrana e pteron = asa – asas membranosas) e juntamente com as abelhas e vespas compõem essa megaordem de insetos (BACCARO et al., 2015). Além de dominantes em número de indivíduos e de espécies, com mais de 15 mil espécies identificadas em todo o mundo (ANTWEB, 2021), elas interagem com uma alta diversidade de plantas, animais e microrganismos e desempenham funções ecológicas (dispersão de diásporos (sementes, frutos), ciclagem de nutrientes, predação, polinização) essenciais para o funcionamento dos ecossistemas e conseqüentemente para o bem-estar humano (BACCARO et al., 2015).

Existe um senso comum e cultural de que as formigas são pragas (CARVALHO et al., 2017) por causarem danos a cultivos (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; MORAES et al., 2017), consumirem restos alimentares, “invadirem” as residências transitando e estabelecendo seus ninhos e por circularem em hospitais como vetores de infecções hospitalares (BUENO; CAMPOS, 2017). Curiosamente, apenas 1% das formigas são consideradas como pragas de fato e se avaliarmos os benefícios e malefícios gerados por suas ações, certamente os benefícios são indubitavelmente superiores, tanto ambientalmente e socialmente como economicamente (CARVALHO et al., 2017; DEL TORO, RIBBONS; PELINI, 2012).

Apesar da importância sociocultural, ecológica e econômica, o que sabemos sobre as formigas? Se elas estão por quase todos os lugares, será que sabemos o que elas fazem? Será que elas só comem folhas? Do que elas se alimentam? Onde vivem? Por que elas são tão organizadas? Por que as formigas são vistas mais como pragas do que benéficas? Essas e outras perguntas sobre o “universo” das formigas podem ser o fio condutor na divulgação científica sobre esses organismos. A mirmecologia é o ramo da ciência que estuda a biologia,

ecologia, taxonomia, filogenia e biogeografia das formigas (PARR, 2017), sendo o Brasil um país que possui papel de destaque no cenário mundial de pesquisas mirmecológicas. Apesar de pesquisas com formigas serem consolidadas, seu desenvolvimento e resultados geralmente não chegam à sociedade (CARVALHO et al., 2020); o mesmo ocorre em outras áreas do conhecimento.

Há uma lacuna no compartilhamento do conhecimento construído pela academia e na proposição e desenvolvimento de ações educativas sobre as formigas para e com a sociedade. No geral, a produção de materiais educativos sobre as formigas e realização de ações de EA são pontuais e desenvolvidas por grupos de pesquisas mirmecológicas (CANEDO-JÚNIOR et al., 2020; CARVALHO et al., 2020; RIBAS et al., 2018) ou por educadores de escolas públicas e privadas durante suas aulas. As crianças, jovens e adultos em diferentes faixas etárias e contextos sociais demonstram interesse e curiosidade em saber mais informações sobre as formigas e compartilhar suas experiências, existindo um potencial no desenvolvimento desses tipos de ações e no fortalecimento da comunicação entre a academia e a sociedade (CARVALHO et al., 2020; COELHO JUNIOR et al., 2019). Além disso, as formigas por sua representatividade, importância ecológica e social, podem ser utilizadas no ensino de ciências naturais e biologia (ALVES-FAVA; NAVAS; RIBEIRO, 2011) em todos os níveis de escolaridade.

Pensando nisso, a divulgação científica atua como uma importante ferramenta na democratização do conhecimento científico (BUENO, 2010), tendo como objetivo sua popularização para o público em geral, levando em conta os saberes prévios, com uma linguagem simples e clara. A divulgação científica vai além da tradução e simplificação do discurso científico, tendo também como papel a promoção de reflexões sobre os diferentes sujeitos, ações e a importância da ciência para o desenvolvimento social e a interação entre a academia e a sociedade (LIMA; GIORDAN, 2019). Com a popularização das mídias digitais a divulgação científica tem a oportunidade de ampliar e explorar novos espaços de interações com os diferentes atores sociais, valorizando outros tipos de conhecimentos.

Mediante este contexto, surge o projeto “Formigas em Ação” que busca de unir e valorizar os conhecimentos científicos e populares pela troca de saberes e compartilhamento de experiências com as pessoas sobre as formigas. Durante toda a minha formação acadêmica realizei pesquisas sobre as formigas e com o passar dos anos o meu interesse e paixão só aumentaram. Quanto mais estudava sobre elas, mais descobria o quanto são fundamentais para a existência de uma série de outros organismos e processos ecológicos e ficava intrigada em como as pessoas, no geral, desconheciam esse superorganismo. Além das pesquisas, tive a

oportunidade de desenvolver algumas atividades sobre as formigas com crianças da pré-escola, ensinos fundamental e médio e percebi que havia certa curiosidade, familiaridade e surpresa por parte dos estudantes. O projeto “Formigas em Ação” é a integração prática dos demais capítulos da minha tese e campo fecundo para a proposição e elaboração colaborativa de novas ações na divulgação científica e EA sobre formigas.

2 PROJETO “FORMIGAS EM AÇÃO”

O projeto “Formigas em Ação” é uma iniciativa que visa a divulgação e popularização de conhecimentos científicos sobre as formigas para toda a população, em especial para o público infantojuvenil e educadores. A principal forma de veiculação das informações é através da produção e divulgação de vídeos de curta duração e conteúdos para mídias sociais, com uma linguagem lúdica, clara e acessível para a sociedade.

O projeto teve início em 2019, após a repercussão positiva da atividade de produção de vídeos de divulgação científica sobre a diversidade dos seres vivos que propus enquanto docente voluntária da disciplina “Diversidade dos Seres Vivos”, ofertada aos cursos de bacharelado e licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Lavras. A atividade previa a elaboração de um vídeo de curta duração (dois a cinco minutos) sobre a diversidade dos seres vivos. A escolha do tema dos vídeos e do estilo de produção pelos grupos era livre, com o intuito de estimular o processo criativo e adequação da abordagem do conteúdo para o público-alvo escolhido.

Um dos grupos produziu uma animação voltada para o público infantil sobre a polinização e a importância deste serviço para a diversidade dos seres vivos (FIGURA 1). A proposta de apresentação de conteúdo científico através de desenhos feitos a mão despertou o meu interesse de produzir materiais similares sobre a ecologia de formigas. Entusiasmada, apresentei minhas ideias, aos estudantes, e os convidei para elaborarem, em parceria comigo, um vídeo sobre a dispersão de sementes por formigas, processo ecológico que pesquiso desde o mestrado. Com o aceite de participação passamos a nos reunir para discutirmos todas as etapas de produção do vídeo, como a construção de enredo, roteiro, personagens e cenário.

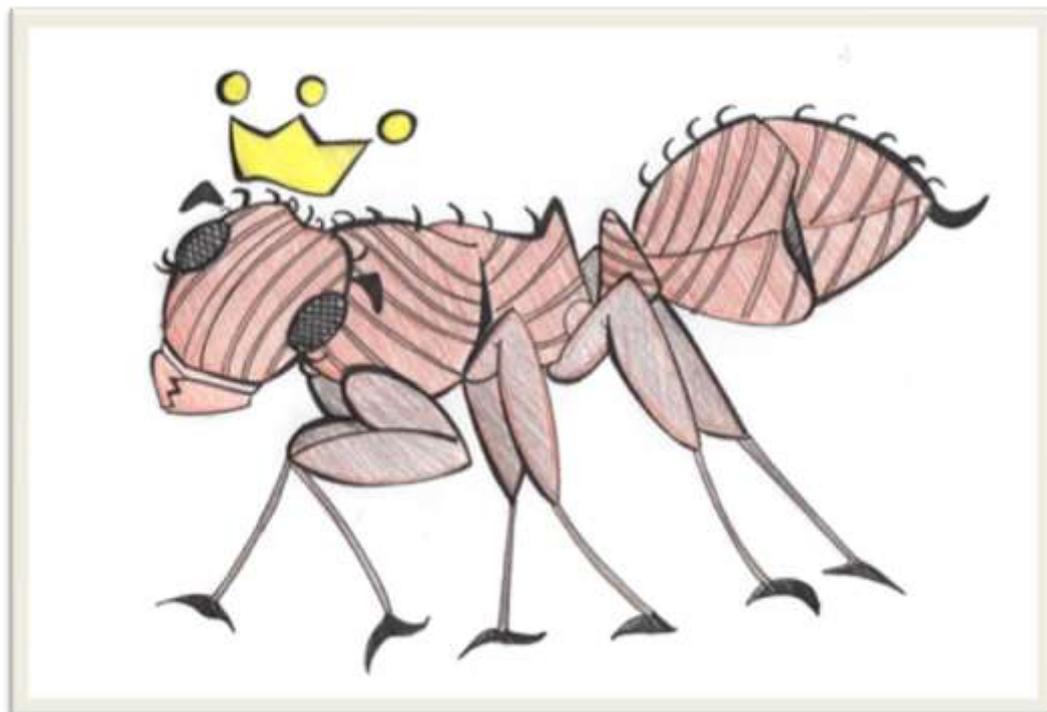
Figura 1 – Cena do vídeo sobre a polinização e sua importância para a biodiversidade, produzido por discentes (Bruno P. V. Santos; Dara V. Alves; Francisco E. C. Carvalho; Izabella I. Campos; Paola M. I. Akita) na disciplina “Diversidade dos Seres Vivos” da Universidade Federal de Lavras para atividade de divulgação científica.



Fonte: Vídeo sobre polinização (2019).

Para criarmos um elo entre o público e o projeto criamos uma personagem carismática, a Rainha Minerva. A personagem representa uma rainha do gênero *Ectatomma* (Smith, 1858) (FIGURA 2) que interage com as demais personagens e compartilha, com muita simpatia, curiosidades sobre o mundo das formigas, permitindo ao público o (re) conhecimento de quem são as formigas, o que elas fazem e onde vivem. A escolha do gênero da Rainha Minerva partiu do tema do primeiro vídeo, a dispersão de sementes, pois as espécies pertencentes ao gênero *Ectatomma* são consideradas uma das principais removedoras de diásporos nos biomas brasileiros (ex.: Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica). Além disso, o gênero *Ectatomma* é um dos mais comuns na região neotropical, sendo conhecidas 11 espécies no Brasil (CAMACHO; FEITOSA, 2015).

Figura 2 – Rainha Minerva, personagem criada para o Projeto “Formigas em Ação”.



Fonte: “Projeto Formigas em Ação” (NASCIMENTO, 2020).

Outro cuidado que tivemos na construção da Rainha Minerva e das demais formigas foi representá-las com as suas características morfológicas reais, apresentando os principais caracteres utilizados para identificá-las e diferenciá-las de outros insetos. Na maioria dos materiais educativos e de animação, as formigas são representadas com características humanóides ou com quantidade de caracteres (número de pernas e de segmentos do corpo) e formato corporal não condizentes com a realidade. Esse tipo de representação pode ser decorrente do antropomorfismo (aspectos físicos e comportamentais humanos refletidos em outros seres e elementos da natureza – ALMEIDA et al., 2021), da licença poética ou por falta de conhecimentos biológicos sobre as formigas. Como temos como compromisso divulgar informações sobre as formigas com bases científicas, optamos por representá-las o mais próximo da realidade. As ilustrações da Rainha Minerva e demais formigas são de autoria de Gabriela Bandeira do Nascimento, que aliou um estilo lúdico ao científico na criação das personagens.

Todos os desenhos e a trilha sonora utilizados nos vídeos são autorais e produzidos pela equipe do projeto e contribuem para sua identidade e o reconhecimento pelo público de elementos que associem o material aos objetivos do projeto. Por valorizarmos e respeitarmos as diferenças socioambientais e culturais, além das pluralidades individuais e coletivas, temos como princípio garantir a inclusão social nos materiais que produzimos. Essa preocupação se

inicia na construção das personagens humanas e na representação de diferentes etnias, gêneros e realidades sociais. Por exemplo, a Bia, personagem do primeiro vídeo, é uma menina negra e a Júlia, personagem inserida no segundo vídeo, é uma cadeirante. A ideia é que diferentes grupos possam se identificar e se sentir representados e valorizados em nosso projeto, além de gerar reflexões e paralelos, pois assim como as formigas são diversas e estão envolvidas em inúmeras interações ecológicas, os seres humanos também são. Ainda refletindo sobre inclusão pretendemos futuramente incluir em nossos vídeos a descrição do áudio e interpretação de libras, de forma a proporcionar maior alcance e inclusão aos nossos expectadores.

A identidade do projeto também está expressa no logotipo do “Formigas em Ação” (FIGURA 3) que consiste na representação visual do projeto composta por elementos como a lente de uma câmera filmadora e a Rainha Minerva em foco, em menção à expressão “câmera, luz e ação” comumente utilizada em produções cinematográficas e aos objetivos do projeto de representar as formigas em suas ações. Além disso, as cores escolhidas para compor a identidade são tons de laranja, verde, amarelo e preto, uma alusão a colorações que algumas formigas possuem.

Figura 3 – Logotipo do projeto de divulgação científica – “Formigas em Ação”.



Fonte: “Projeto Formigas em Ação” (2020).

Atualmente a equipe do projeto é formada por mim, Dara Veiga Alves, Gabriela Bandeira do Nascimento, Izabella Thais Campos e Paola Mayumi Ioshida Arikita. A criação e produção dos conteúdos desenvolvidos são realizadas em cooperação, onde todas contribuem em alguma etapa de desenvolvimento dos materiais do projeto (TABELA 1). Desde o início do projeto são realizadas reuniões com a equipe para o planejamento e produção dos conteúdos e materiais, atividades nas mídias sociais e avaliação do andamento do projeto.

Tabela 1 – Equipe do Projeto “Formigas em Ação” e cargo desempenhado na produção dos vídeos.

Equipe	Funções
Mariana Azevedo Rabelo	Coordenadora, roteirista, produtora de conteúdo e arte, dubladora e social media.
Dara Veiga Alves	Produtora de arte e compositora.
Gabriela Bandeira do Nascimento	Produtora de arte e roteirista.
Izabella Thais Campos	Produtora de arte, dubladora e social media.
Paola Mayumi Ioshida Arikita	Produtora de arte e editora de vídeo.

Fonte: Da autora (2021).

3 PRODUÇÕES

3.1 Vídeo – *Dispersão de sementes por formigas*

O primeiro vídeo produzido aborda a dispersão de sementes por formigas, um dos mais importantes serviços ecossistêmicos prestados por esses organismos. A temática é desenvolvida ao longo de quatro minutos, pelo diálogo entre a Rainha Minerva e a Bia, uma garotinha muito curiosa. Durante um passeio pela praça a garotinha se depara com formigas removendo sementes e fica curiosa em descobrir o que elas faziam. Bia inicia uma conversa com a Rainha Minerva que prontamente se dispõe a explicar como as formigas realizam a dispersão de sementes. A Rainha Minerva explica a Bia como as formigas carregam as sementes e quais são os benefícios da interação formiga-planta na manutenção e conservação dos ecossistemas. A conversa sobre o universo espetacular das formigas promete render troca de conhecimentos e uma bela amizade entre a Rainha Minerva e a garotinha (FIGURA 4).

Figura 4 – Cena inicial do vídeo “A dispersão de sementes por formigas” produzido pelo projeto “Formigas em Ação”.



Fonte: “Projeto Formigas em Ação” (2020).

3.2 Vídeo – *Quem são as formigas?*

Em “Quem são as Formigas?” a proposta do vídeo, como o próprio título sugere, é apresentar quem são as formigas pela identificação e caracterização delas como insetos sociais e grupo megadiverso. O enfoque principal são as características morfológicas que agrupam as formigas como insetos e as características principais que as identificam como formigas. A história se desenvolve com mais um encontro da Rainha Minerva com a Bia, a garotinha do vídeo anterior, que dessa vez está acompanhada da sua amiga Júlia. Durante o encontro, a Rainha Minerva explica para as meninas que as formigas fazem parte do grupo dos insetos e apresenta de forma muito graciosa quais são as partes do corpo das formigas, quais são as cores e tamanhos que possuem, entre outras curiosidades. Animadas com as descobertas, Bia e Júlia saem à procura das formigas para poderem observar o que descobriram com a Rainha Minerva (FIGURA 5).

Figura 5 – Cena do vídeo “Quem são as formigas” produzido pelo projeto “Formigas em Ação”.



Fonte: “Projeto Formigas em Ação” (2020).

3.3 Projeto nas mídias digitais

As mídias digitais têm sido cada vez mais um dos principais meios utilizados na divulgação, compartilhamento e produção de conteúdos pela e para a sociedade. O uso das mídias sociais para a divulgação científica contribui para a popularização do conhecimento, favorecendo o acesso, interações e parcerias.

Os vídeos produzidos estão disponíveis na plataforma do YouTube, no canal do projeto, também intitulado “Formigas em Ação”, onde qualquer pessoa que tenha acesso a internet pode visualizá-los. O primeiro vídeo “Dispersão de Sementes por Formigas” foi publicado em 31 de outubro de 2020 e o segundo “Quem são as Formigas?” está em processo de produção. O vídeo “Dispersão de Sementes” possui 3.459 visualizações e o canal conta com 213 inscritos (última checagem em 09/08/2021), um alcance surpreendente e estimulante para toda a equipe.

A divulgação dos vídeos foi realizada inicialmente através das contas pessoais de cada membro da equipe no *Instagram* e *WhatsApp*. Após a repercussão e retorno positivo do

primeiro vídeo pelo público, criamos um perfil do projeto (@formigas.em.acao) no *Instagram*, afim de fortalecer a identidade e imagem do projeto, interagir com o público e divulgar os conteúdos produzidos para um público mais diversificado. Assim como no canal do *YouTube*, houve uma aceitação e interesse positivo pelo perfil @formigas.em.acao que já conta com 539 seguidores (levantamento – agosto de 2021). Entre os seguidores estão estudantes, laboratórios de mirmecologia e entomologia e educadores. Entre os seguidores, 44,8% dos seguidores possui entre 25 a 34 anos, seguido pelas faixas etárias de 35 a 44 anos (23,9%) e de 18 a 24 anos (19,6%), que pelas normas do aplicativo são maiores de 18 anos (@formigas.em.acao, 2021).

O conteúdo produzido e divulgado no perfil inclui temáticas relacionadas às formigas, como ecologia, biologia, taxonomia, coleções biológicas, datas comemorativas e formigas na arte e literatura, além de interações sobre o processo de produção dos vídeos, como criação dos personagens, desenhos e músicas autorais. A linguagem utilizada nos conteúdos produzidos também busca compartilhar informações científicas sobre as formigas de forma clara, simples e voltada ao perfil dos seguidores. Os conteúdos são publicados semanalmente, com a maioria deles disponíveis permanentemente nos recursos do perfil (feed, destaques, IGTV e Reels).

A interatividade com o público pelo perfil @formigas.em.acao permite aproximação com a equipe e o acompanhamento das ações do projeto. Como forma de envolver o público na produção do segundo vídeo, elaboramos uma enquete com algumas opções de nomes e pedimos para os seguidores votarem em quais os nomes que eles gostariam que duas personagens tivessem. Dessa forma, os nomes Júlia e Bia foram escolhidos para as personagens do segundo vídeo por votação pelo público. A criação do perfil também possibilitou que expandíssemos os conteúdos produzidos e mantivéssemos uma interação com o público enquanto os vídeos são produzidos. Com a pandemia pelo COVID-19, a ideia de desenvolver presencialmente atividades relacionadas aos vídeos em escolas e em ações educativas no Laboratório de Ecologia de Formigas foi adiada, sendo o uso das redes sociais fundamental para darmos continuidade ao projeto e nos aprofundarmos sobre a divulgação científica nas mídias digitais.

Outra ferramenta criada para facilitar e dinamizar o acesso dos conteúdos produzidos pelo projeto é um código de resposta rápida, o QR Code (Quick Response Code), que direciona os usuários aos links do canal do *YouTube* e ao perfil do *Instagram* do projeto (FIGURA 6). A utilização do QR Code permite o acesso digital às informações do projeto, pela digitalização do código pela câmera do celular ou aplicativo.

Figura 6 – QR Code do Projeto “Formigas em Ação” direciona o acesso às mídias sociais (canal no *Youtube* e perfil no *Instagram*) do projeto.



Fonte: “Projeto Formigas em Ação” (2020).

O QR Code do projeto foi criado em parceria com o biólogo Rafael Almeida Casarino, que tinha como interesse associar o nosso primeiro vídeo com uma maquete sobre funções ecológicas realizadas pelas formigas (FIGURA 7), fruto do seu trabalho de conclusão de curso “Organização e divulgação da coleção de referências de formigas (Hymenoptera: Formicidae) (CASARINO, 2021) do Laboratório de Ecologia de Formigas da Universidade Federal de Lavras” em 2021. O uso do QRCode do projeto poderá ser utilizado em outros materiais educativos, como maquetes, mas também em placas, cartazes e reportagens, além da sua disponibilização em espaços educacionais, como por exemplo, os centros de visitantes das unidades de conservação, que possibilitará aos visitantes a busca por mais informações e conteúdos produzidos pelo projeto, de forma interativa, rápida e organizada.

Figura 7 – Utilização do QR Code do projeto “Formigas em Ação” na maquete sobre as formigas utilizadas em ações educativas pelo Laboratório de Ecologia de Formigas (LEF), da Universidade Federal de Lavras.



Fonte: Rafael Almeida Casarino (2021).

Para divulgarmos o projeto para a comunidade, em especial o primeiro vídeo “Dispersão de sementes por formigas”, nós encaminhamos um pedido ao Portal da Ciência da Universidade Federal de Lavras, um espaço virtual, que divulga as produções científicas da Universidade. Após entrevista concedida à jornalista Pollyana Reis Dias, a matéria “Pesquisadora da UFLA desmistifica aversão às formigas por meio de vídeos para crianças” foi publicada em 26 de novembro de 2020 no site do portal. Devido à repercussão do vídeo nas mídias sociais, a equipe do “Futuro com Floresta”, iniciativa que apoia ações socioambientais, entrou em contato comigo para saber mais sobre as ações do projeto, a importância da divulgação científica e a relação das crianças com as formigas. Após entrevista concedida à Marcella L. Bertte, a matéria “Atenção, formigas trabalhando! Pesquisa divulga a ciência e chama a atenção para a conservação das formigas” foi publicada em 04 de dezembro de 2020 no site do “Futuro com Floresta”. O portal de notícias “Minas Faz Ciência Infantil”, que divulga notícias sobre ciências, tecnologia e inovação, também publicou uma matéria (“Formigas em ação!”) sobre o projeto, produzida por Luiza Lages (TABELA 2).

O link de acesso do vídeo “Dispersão de Sementes por Formigas” também foi divulgado por e-mail para os 11 Parques Estaduais em que desenvolvi as pesquisas apresentadas nos capítulos anteriores desta tese. Por meio do projeto “Formigas em Ação” foi possível iniciar a divulgação científica sobre as formigas, organismo modelo das minhas pesquisas, e de um dos processos ecológicos investigados, a dispersão de sementes, aos participantes (equipe de gestão, visitantes e pesquisadores) da pesquisa (ver capítulo II).

Tabela 2 – Divulgação do projeto “Formigas em Ação” em mídias digitais.

Mídia digital	Matéria
Portal da Ciência UFLA	“Pesquisadora da UFLA desmistifica aversão às formigas por meio de vídeos para crianças” https://ufla.br/noticias/pesquisa/14133-pesquisadora-da-ufla-desmistifica-aversao-as-formigas-por-meio-de-ideos-para-criancas
Futuro com Floresta	“Atenção, formigas trabalhando! Pesquisa divulga a ciência e chama a atenção para a conservação das formigas” https://futurocomfloresta.org/2020/12/04/atencao-formigas-trabalhando-pesquisa-divulga-a-ciencia-e-chama-a-atencao-para-a-conservacao-de-formigas/
Minas Faz Ciência	“Formigas em ação!” https://minasfazciencia.com.br/infantil/2021/02/17/formigas-em-acao/
Canal "Formigas em Ação" Youtube	Vídeo: "Dispersão de Sementes por Formigas" https://www.youtube.com/watch?v=zpOZCKpCmLY

Fonte: Da autora (2021).

CONSIDERAÇÕES

O projeto “Formigas em Ação” contribui para que as pessoas (re)conheçam a importância ecológica, sociocultural e econômica das formigas, e o despertar de um olhar mais atento ao que nos cerca, pela troca de saberes e pela valorização da ciência. A repercussão do projeto após o primeiro vídeo foi extremamente positiva e superou as expectativas de toda a equipe. Recebemos dezenas de mensagens de crianças a adultos que assistiram aos vídeos, com elogios e interesse em assistir as próximas produções. Alguns profissionais da educação entraram em contato e compartilharam que usaram ou que pretendiam utilizar os vídeos em suas aulas. Também houve a proposição de parcerias na elaboração de atividades sobre insetos, em especial formigas, com estudantes em escolas públicas, após a normalização das atividades escolares afetadas pela pandemia. Com o retorno que tivemos sobre os materiais produzidos pelo projeto, percebemos que há um interesse da população, em especial de educadores, de acessar materiais sobre as formigas que unam informações científicas de forma clara e lúdica. O que reforça que o “Formigas em Ação” pode se tornar uma importante ferramenta na divulgação científica sobre as formigas e na promoção de atividade educativas.

Os próximos passos do projeto envolvem a continuidade da elaboração e produção de novos vídeos e conteúdos sobre mirmecologia. Isto inclui o engajamento na divulgação do projeto nas redes sociais, unidades de conservação e secretarias de educação municipais, para que mais pessoas possam ter acesso aos materiais. Além disso, desenvolver atividades

presenciais em ambientes formais (escolas, universidades) e não-formais (Unidades de Conservação), como por exemplo, rodas de conversas, *quiz* e brincadeiras sobre o conteúdo dos vídeos. O intuito é que a proposição e a elaboração das atividades estejam comprometidas com a divulgação de informações seguras e de qualidade, sempre atrelada aos interesses, demandas e realidades dos públicos-alvo.

Para o sucesso do projeto é necessário manter uma postura atenta às potencialidades e fragilidades que possam surgir, sendo necessária a constante avaliação do que foi feito, onde e quem são os atores sociais que nós pretendemos alcançar. Ao longo de todo o desenvolvimento do projeto foi possível identificar como aspectos positivos a interação com o público, a escolha do estilo e linguagem dos conteúdos produzidos e outros que precisam ser melhorados, como as estratégias de alcance e trocas com educadores da rede ensino infantojuvenil, organizações não governamentais, e o público em geral. A proposição de parcerias, colaboração de pesquisadores e profissionais de outras áreas é um dos aspectos que pretendemos fortalecer nas próximas ações.

Percebo o projeto “Formigas em Ação” como a integração das investigações abordadas na minha tese, no capítulo I - sobre os processos ecológicos desempenhados pelas formigas em áreas naturais - e, no capítulo II - sobre as representações sobre as formigas por diferentes atores sociais (Estado, Academia e Sociedade) - para a elaboração de ações norteadas por tendências da educação ambiental crítica. Os resultados obtidos com a presente tese serão integrados e utilizados nas devolutivas e ações de educação ambiental nas Unidades de Conservação que serão englobados nas atividades do projeto.

Particularmente, penso que não há como dissociar a ciência da interação social e mais do que nunca vemos como é urgente e essencial que a sociedade compreenda o que é a ciência, como, para quem e com quem é feita. Como pesquisadora, vejo que é nosso papel fazer ciência para e com as pessoas, e contribuir para que este conhecimento transite para além dos ambientes acadêmicos formais. É fundamental fazer divulgação científica para a sociedade, de forma a aproximá-la da academia, fortalecer e construir em conjunto espaços para o diálogo e proposição de ações e políticas socioeducativas. O “Formigas em Ação” se mostra como uma ferramenta promissora na divulgação científica sobre formigas em diversos espaços sociais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Gabriela B. Nascimento, Paola M. I. Arikita, Izabella Thais Campos, Dara V. Alves e Carla R. Ribas pela parceria e colaboração no desenvolvimento do projeto “Formigas em Ação” e a todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para a construção do projeto, com o retorno de suas percepções, participação, apoio e incentivo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. A. *et al.* **De Minúsculos Titãs a Legionários que queimam: A representação de formigas nas animações infantis.** REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 9, n. 1, p. 1-27, 2021.
- ALVES-FAVA, J.; NAVAS, C. A.; RIBEIRO, P. L. **Produção e aplicação didática do vídeo: "As saúvas: uma sociedade de formigas"**. Revista de Cultura e Extensão da USP, São Paulo, v. 5, p. 45-53, 2011. Disponível em: < <http://www.prceu.usp.br/revistausp5.pdf> >. Acesso em: 02 jun. 2021.
- ANTWEB. **Banco de dados AntWeb.** Disponível em: < <https://www.antweb.org/project.do?name=allantwebants> >. Acesso em: 16 de agosto de 2021.
- BACCARO, F. B. *et al.* **Guia para os gêneros de formigas do Brasil.** Manaus: Editora INPA, v. 388, 2015
- BUENO, O. C.; CAMPOS, A. E. C. **Registros de invasões de formigas em ambientes urbanos no Estado de São Paulo.** In: BUENO, O. C. *et al.* Formigas em ambientes urbanos no Brasil. Bauru: Canal 6, 2017. p. 31-47.
- BUENO, W. C. **Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais.** Informação & Informação, v. 15, n. 1esp, p. 1-12, 2010.
- CAMACHO, G. P.; FEITOSA, R. M. **Estado da arte sobre a taxonomia e filogenia de Ectatomminae.** In: DELABIE, Jacques H. C. *et al.* As formigas poneromorfas do Brasil. Ilhéus: Editus, 2015. p. 23-32.
- CANEDO JÚNIOR, E. O. *et al.* **Hortas familiares: controle natural de pragas e conservação ecológica.** – Pirapora: IFNMG, 2020. 59 p.
- CAPINERA, J. L. **Insects in art and religion: the American Southwest.** American Entomologist, v. 39, p. 221-230, 1993.
- CARVALHO, W. S. *et al.* **Formigas como provedoras de serviços ecossistêmicos na Caatinga: Como informar a sociedade sobre pesquisas ecológicas.** Journal of Environmental Analysis and Progress, v. 5, n. 3, p. 281-287, 2020.
- CARVALHO, K. S. *et al.* **Formigas e humanidade: uma longa jornada adaptativa e cultural.** In: BUENO, O. C. *et al.* Formigas em ambientes urbanos no Brasil. Bauru: Canal 6, 2017. p. 623-647.
- CASARINO, R. A. **Organização e divulgação da coleção de referências de formigas (Hymenoptera: Formicidae) do Laboratório de Ecologia de Formigas da Universidade Federal de Lavras.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2021.
- COELHO JUNIOR, M. G. *et al.* **Exploring Plural Values of Ecosystem Services: Local Peoples' Perceptions and Implications for Protected Area Management in the Atlantic Forest of Brazil.** Sustainability, v. 13, 1019, 2021.

DEL TORO, I.; RIBBONS, R. R.; PELINIT, S. L. **The little things that run the world revisited: a review of ant-mediated ecosystem services and disservices (Hymenoptera: Formicidae)**. *Myrmecological News*, v. 17, p. 133-146, 2012.

DISPERSÃO DE SEMENTES POR FORMIGAS, 2020. 1 vídeo (4 min). Publicado pelo canal Formigas em Ação. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zpOZCKpCmLY>. Acesso em: 11 mar. 2021.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. (1990). **The ants**. Cambridge, MA: Belknap Press. Press, xii + 732 pp.

LAGES, L. **Formigas em ação! Minas Faz Ciência Infantil, Belo Horizonte**, 17 fev. 2021. Disponível em: <https://minasfazciencia.com.br/infantil/2021/02/17/formigas-em-acao/>. Acesso em: 17 fev. 2021.

LIMA, G. S.; GIORDAN, M. **Da reformulação discursiva a uma práxis da cultura científica: reflexões sobre a divulgação científica**. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p.375-392, 2021.

NASCIMENTO, G. B. **Formigas como modelo – uma abordagem ecológica e artística**. 2021. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2021.

NASCIMENTO, Gabriela Bandeira. **Rainha Minerva**. 2020.

PARR, C. **Ants, Myrmecology and Metaphor**. In: PARR, C. *Other Animals in Twenty-First Century Fiction: Palgrave Studies in Animals and Literature*. 2017. p. 63-110.

RABELO, M. A.; RIBAS, C. R. **Pesquisadora da UFLA desmistifica aversão às formigas por meio de vídeos para crianças**. [Entrevista cedida a] Pollyana Reis Dias. Portal de Ciência da Universidade Federal de Lavras. Lavras, 26 nov. 2020. Disponível em: <http://ciencia.ufla.br/reportagens/meio-ambiente/668-pesquisadora-da-ufla-desmistifica-aversao-as-formigas-por-meio-de-videos-para-criancas>. Acesso em: 26 nov. 2020.

RABELO, M. A. **Atenção, formigas trabalhando! Pesquisa divulga a ciência e chama a atenção para a conservação das formigas**. [Entrevista cedida a] Bertte, Marcella L. *Futuro com Floresta*. 04 dez. 2020. Disponível em: <https://futurocomfloresta.org/2020/12/04/atencao-formigas-trabalhando-pesquisa-divulga-a-ciencia-e-chama-a-atencao-para-a-conservacao-de-formigas/>. Acesso em: 04 dez. 2020.

RIBAS, C. R. *et al.* **Cartilha para avaliação de impactos ambientais e reabilitação de áreas degradadas baseada em comunidade de formigas e suas interações com plantas**. Carla R. Ribas, organizadora. – Lavras: Ed. UFLA, 2018. 42 p. : il.

CONCLUSÕES GERAIS

Apesar das formigas serem um dos principais componentes ecológicos das florestas tropicais e estarem envolvidas em redes de interações, processos ecológicos, serviços ecossistêmicos e na cultura popular, os esforços de conservação desses organismos não correspondem com a sua relevância para o funcionamento dos ecossistemas. Mediante ao cenário escasso de ações que reconheçam a importância ecológica das formigas e as representações de grupos sociais envolvidos diretamente e indiretamente na gestão dos Parques Estaduais (PE), a presente tese se propõe o uso das formigas na gestão de Parques Estaduais através de avaliações de processos ecológicos, representações sociais e divulgação científica.

Vimos que os critérios de classificação da gestão (áreas mais e menos conservadas) e do zoneamento (zonas estabelecidas no plano de manejo dos PEs) não devem ser considerados prioritariamente como preditores na avaliação dos processos ecológicos realizados pelas formigas em áreas protegidas como estratégias de monitoramento e indicativos de conservação. Observamos também que os critérios ecológicos relacionados a estimadores da vegetação não foram adequados para avaliar os processos ecológicos realizados pelas formigas. Já os critérios ecológicos relacionados a diversidade de formigas são bons preditores, sendo a frequência das espécies removedoras relevante para avaliações da remoção de diásporos e a riqueza de espécies predadoras para o processo de predação.

A identificação de quais são os preditores adequados para avaliar os processos ecológicos das formigas não exclui a necessidade de dar continuidade às investigações de critérios complementares e seu uso na avaliação de outros processos ecológicos. Além disso, nossos resultados evidenciam que a falta de informações e da utilização dos conhecimentos científicos sobre as formigas, como o seu potencial de bioindicador de qualidade ambiental, pode comprometer a conservação das espécies, bem como das redes de interações e processos ecológicos que fazem parte. É necessário identificar preditores (quantitativos e qualitativos) que possam ser utilizados em levantamentos e monitoramento dos processos ecológicos realizados por formigas, sendo fundamental a parceria entre gestão e pesquisa. Os pesquisadores possuem papel crucial no levantamento das informações, integração das suas pesquisas com as estratégias de gestão dos PEs e na orientação dos gestores nas tomadas de decisão.

No segundo capítulo, nós evidenciamos e reforçamos a importância de identificar, valorizar, respeitar e integrar os diferentes conhecimentos e saberes na construção de

estratégias de educação ambiental. Vimos que os grupos sociais possuem diferenças em suas representações sobre as formigas e o seu reconhecimento em ações de EA e nas pesquisas científicas, o que deixa claro que é fundamental para construção de ações de educação ambiental crítica considerar os papéis sociais de cada grupo e as formas como percebem e interagem com as formigas e entre si. A identificação das representações sobre as formigas pelos diferentes grupos sociais é o primeiro passo para a construção e planejamento coletivo das ações e atividades da educação ambiental nos Parques Estaduais. O reconhecimento das pluralidades, demandas e anseios podem nortear as ações de acordo com a realidade de cada parque.

Uma das ações que podem integrar e fortalecer as ações de educação ambiental nos Parques Estaduais é o projeto “Formigas em Ação”, que visa contribuir no reconhecimento da importância ecológica e sociocultural das formigas pela divulgação científica, troca de saberes e valorização da ciência. Os materiais produzidos pela equipe do projeto até o presente momento, como vídeos sobre os processos ecológicos realizados pelas formigas e conteúdos de divulgação científica nas redes sociais têm atraído e despertado o interesse de diferentes grupos sociais, especialmente crianças, jovens, estudantes e educadores. A repercussão positiva e aceitação pelos diferentes públicos revelam o interesse de saber e trocar informações sobre as formigas.

Dessa forma essa tese apresenta um panorama das potencialidades, fragilidades, lacunas e desafios na utilização e integração dos conhecimentos científicos sobre as formigas e dos saberes de diferentes grupos sociais na promoção da gestão e, conseqüentemente, conservação das áreas protegidas. Os resultados reforçam que os levantamentos ecológicos sobre formigas são escassos e distantes das ações, esforços e realidades dos PEs estudados. A integração entre Estado, Sociedade e Academia pode contribuir significativamente para o reconhecimento da importância ecológica das formigas para o funcionamento dos ecossistemas. Além disso, contribui para o início da inclusão desses organismos em ações e programas de gestão dos Parques Estaduais.