

Ações de extensão e pesquisa realizadas na Área de Relevante Interesse Ecológico Santa Helena, Estado do Paraná, Brasil

Vagner Cavarzere*, Leonardo Biral, Rejane Barbosa de Oliveira, Eduarda Maria Schneider, Denise Lange, Tatiane Tambarussi, Edicléia Bonini e Heleno Brandão

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais e Sustentabilidade. Prolongamento da Rua Cerejeira, S/Nº. São Luiz. Santa Helena-PR, Brasil (CEP 85892-000). *E-mail: vagnera@utfpr.edu.br.

Resumo. A Área de Relevante Interesse Ecológico Santa Helena (ARIE-SH) é uma unidade de conservação localizada no oeste paranaense, onde predominava a formação de Floresta Estacional Semidecidual. A ARIE-SH, com 1.480 ha, possui a peculiaridade de ter sofrido corte raso, sendo reflorestada com espécies nativas e exóticas, incluindo frutíferas, a partir da década de 1980, quando do enchimento do Lago de Itaipu. Desde então, a ARIE-SH tem sido utilizada para o desenvolvimento de projetos de extensão e pesquisa. O objetivo deste estudo foi realizar o levantamento bibliográfico das atividades e ações nela desenvolvidas e publicadas, bem como apresentar dados preliminares de projetos ainda em desenvolvimento e não publicados conduzidos no local. Foram encontrados 13 estudos já produzidos na ARIE-SH entre 1987 e 2019, englobando os temas educação ambiental, fauna, flora, percepção sobre conservação, qualidade da água e zoneamento. Projetos em desenvolvimento concentram-se nos três primeiros temas, bem como abrangem aproximações de extensão entre estudantes dos ensinos fundamental e médio com alunos do ensino superior. A ARIE-SH possui potencial para o desenvolvimento de projetos de pesquisa e extensão nos mais diversos temas por ser ainda pouco explorada e por representar um dos últimos grandes fragmentos de vegetação na região oeste do Paraná.

Palavras-chave: Itaipu Binacional; Recursos naturais; Paraná; Refúgio Biológico; Sustentabilidade.

Abstract. *Extension and research actions carried out within the Santa Helena Relevant Ecological Interest Area, Western Paraná State, Southern Brazil.* The Santa Helena Relevant Ecological Interest Area (ARIE-SH) is a protected area located in Western Paraná State, Southern Brazil, where Seasonal Semideciduous Forest is the predominant vegetation. ARIE-SH has 1,480 ha and presents the peculiarity of having suffered clear cut,

Recebido
20/05/2020

Aceito
28/07/2020

Disponível *on line*
30/07/2020

Publicado
31/08/2020



Acesso aberto



ORCID

0000-0003-0510-4557
Vagner Cavarzere

0000-0003-2493-8514
Leonardo Biral

0000-0002-1415-5068
Rejane Barbosa de
Oliveira

0000-0001-5142-6608
Eduarda Maria
Schneider

being reforested with native and exotic species, including fruit trees from the 1980s, when the Itaipu Lake was filled. Since then, ARIE-SH has been used for the development of extension and research projects. We aimed to carry out a bibliographic review of the activities and actions developed and published therein, as well as to present preliminary data of unpublished projects still under development and conducted at the site. We found 13 studies produced at ARIE-SH between 1987 and 2019, covering six themes: environmental education, fauna, flora, perception of conservation, water quality and zone delineation. Projects under development focus on the first three themes, as well as include extension approaches with elementary and high school students. ARIE-SH has the potential for the development of research and extension projects in the most diverse themes for being little explored and for representing one of the last large fragments of vegetation in Western Paraná.

Keywords: Itaipu Binacional; Natural resources; Paraná State; Biological Refuge; Sustainability.

0000-0002-5386-7252
Denise Lange

0000-0003-4522-7869
Tatiane Tambarussi

0000-0001-7646-6438
Edicléia Bonini

0000-0002-7246-0212
Heleno Brandão

Introdução

Inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios Paraná e Iguaçu (Terceiro Planalto) e localizado à margem esquerda (ao leste) do Rio Paraná, na divisa com o Paraguai, no oeste paranaense, o Município de Santa Helena (24° 51' 37" S, 54° 19' 58" W) teve cerca de um terço (260 km²) de seu território inundado em 1982 após o represamento do Rio Paraná, quando da construção da Hidrelétrica de Itaipu. Com o intuito de abrigar e proteger flora e fauna regionais, assim como resgatar a fauna deslocada de seu habitat por conta da formação deste reservatório, a Itaipu Binacional criou oficialmente na década de 1980 oito reservas ecológicas, também nomeadas como refúgios biológicos, sendo duas no Brasil e seis no Paraguai. Uma destas reservas, preteritamente nomeada Refúgio Biológico de Santa Helena (RBSH), está inteiramente inserida no Município de Santa Helena (Figura 1), contando com cerca de 1.480 ha isolados do continente por um canal deliberadamente escavado, tornando-a uma ilha artificial (Kliver, 2010). Segundo a classificação de (Koeppen, 1948) o clima da região onde se insere a ARIE-SH é do tipo Subtropical Úmido Mesotérmico (Cfa), com precipitação distribuída uniformemente ao longo do ano (média de 1.650 mm), sendo os meses de dezembro e janeiro com maiores valores de precipitações médias (150 e 175 mm, respectivamente), e julho e agosto, os de menores (75 e 100 mm). A temperatura média é de 22 °C (com temperaturas muito elevadas no verão) com máximas e mínimas que chegam aos 40 °C e -2 °C no verão e inverno, respectivamente; geadas são infrequentes (Kliver, 2010).

Atualmente, o RBSH é considerado área de relevante interesse ecológico (ARIE), classificada como unidade de conservação de uso sustentável, dentro de escopo legal do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (Brasil, 2002). No contexto do Programa Paraná Biodiversidade, o qual abrange mais de 2 milhões de hectares e conecta as matas estacionais às matas de araucária ao longo dos Rios Iguaçu e Paraná, a ARIE de Santa Helena (ARIE-SH) conecta-se com a faixa de proteção do reservatório Itaipu, a qual liga o Parques Nacionais do Iguaçu ao Parque Nacional de Ilha Grande, Mato Grosso do Sul. Cerca de 5 km ao oeste, na margem oposta do Rio Paraná, situa-se em território paraguaio o Refúgio Biológico Limoy (3.500 ha), o qual se encontra bastante preservado.

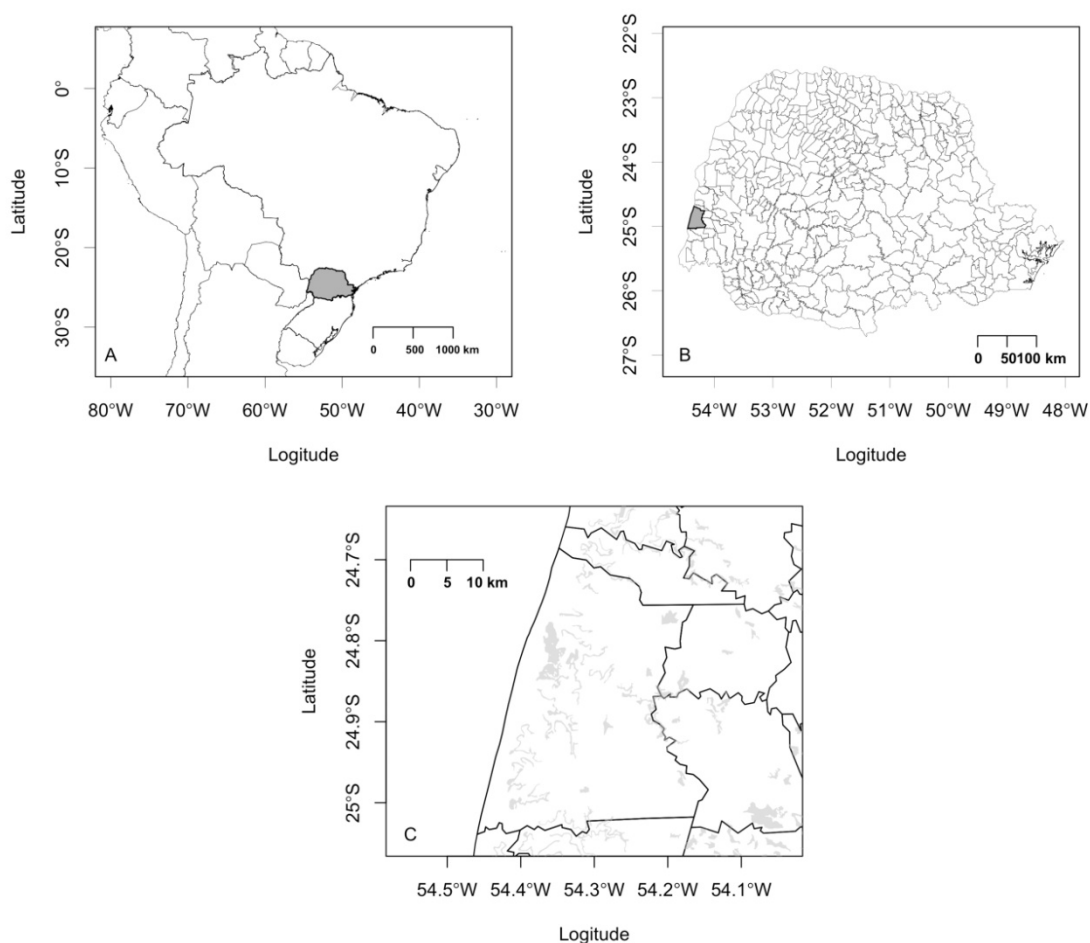


Figura 1. Estado do Paraná evidenciado em cinza em relação ao Brasil (A), o Município de Santa Helena evidenciado em cinza dentro do Estado do Paraná (B) e a vegetação remanescente do interior do estado (cinza claro), evidenciando a Área de Relevante Interesse Ecológico Santa Helena como o maior remanescente no município (C).

O oeste paranaense era recoberto por matas primárias até a década de 1960, e um mosaico de grandes fragmentos ainda permanecia em sua porção nordeste (Gubert Filho, 2010). Entretanto, o cenário atual está bem diferente, pois os 28% dos remanescentes da Mata Atlântica (Rezende et al., 2018) encontram-se altamente fragmentada, de modo que a maior parte dos fragmentos florestais é pequena (< 50 ha) e eles estão muito distantes uns dos outros (Ribeiro et al., 2009). O Parque Nacional do Iguaçu é o maior fragmento de Mata Atlântica no oeste do Paraná, e há poucos remanescentes com mais de 1.000 ha nesta região, o que torna a ARIE-SH de fundamental importância, tanto do ponto de vista conservacionista quanto das atividades inerentes ao ensino, como a pesquisa e a extensão. A utilização de espaços não formais de educação é uma estratégia de ensino para temas ambientais por permitir a socialização do conhecimento, a integração, a reflexão e a reconstrução da relação com o meio ambiente (Nascimento, 2018). A ARIE-SH, situada cerca de 500 m do *campus* da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), é utilizada para as atividades supracitadas, pois possui condições singulares para esta finalidade, assim como foi quando das instalações da Universidade Estadual do Oeste do

Paraná (Unioeste), que funcionou nas mesmas instalações da UTFPR até o ano de 2006. Devido à facilitada localização, ela pode receber os alunos dos cursos de graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas e Agronomia da UTFPR, assim como os alunos do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais e Sustentabilidade do mesmo *campus*. Além das atividades fundamentadas na atuação da universidade, para a ARIE-SH podem ser estabelecidas normas a fim de aperfeiçoar a utilização de visitação pública e de educação ambiental para a comunidade local, as escolas de educação básica ou populações vindas de regiões vizinhas, que carecem de uma área verde desse porte.

O conhecimento acumulado neste importante fragmento de Mata Atlântica é incipiente e provém de dados esparsos obtidos no final da década de 1980, assim como de informações levantadas em dois planos de manejo conduzidos entre as décadas de 1990 e 2010 (Zelazowski et al., 1991; Kliver, 2010) e, portanto, desatualizado. Aqui são apresentados dados inéditos, especialmente, sobre fauna, flora e ações extensionistas resultantes de pesquisas em desenvolvimento realizadas na ARIE-SH.

Dentro deste contexto, o objetivo deste estudo é realizar levantamento bibliográfico das ações de pesquisa e extensão desenvolvidas nesta unidade de conservação, bem como apresentar dados básicos sobre projetos em andamento no local. Tal iniciativa servirá para fortalecer a justificativa desta área permanecer preservada e destinada ao uso do aprendizado e conhecimento da flora e fauna que, outrora, predominou em todo o oeste do paranaense. Também servirá para atrair interesse de demais pesquisadores para a condução de novos projetos.

Material e métodos

A metodologia do presente estudo fundamenta-se na abordagem qualitativa exploratória uma vez que não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumentos estatísticos na análise de dados. Sendo assim, o significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa (Lüdke e André, 1986). A pesquisa adotou como procedimento técnico o levantamento bibliográfico, o qual se utiliza de dados que já receberam tratamento analítico, ou seja, é baseada em material (artigos científicos, dissertações e livros) já publicado (Gil, 2010).

Levantamento bibliográfico

Foram pesquisados os descritores “Refúgio Biológico” e “Área de Relevante Interesse Ecológico” associados à Santa Helena nas bases de dados científicos Google Scholar (<https://scholar.google.com>), Scielo (<https://scielo.org>), Scopus (<https://www.scopus.com>) e Web of Science (<https://login.webofknowledge.com>).

Os dados encontrados com a pesquisa bibliográfica foram analisados em duas etapas, primeiramente são apresentadas as informações disponíveis ou publicadas sobre a ARIE-SH. A segunda etapa apresenta as ações de pesquisas e extensão em atual desenvolvimento.

Resultados e discussão

Extensão e pesquisa pretéritas sobre a ARIE-SH

As informações disponíveis ou publicadas sobre a ARIE-SH somaram 13 estudos e estão relacionadas aos temas educação ambiental, fauna, flora, percepção sobre conservação, qualidade da água e zoneamento (Tabela 1). Para cada um destes temas são apresentadas informações encontradas a partir da pesquisa bibliográfica. No caso do Plano de Manejo da ARIE-SH (Kliver, 2010) são aqui apresentados apenas informações sobre temas que também foram desenvolvidos recentemente. A segunda etapa apresenta os projetos (pesquisa ou extensão) em atual desenvolvimento.

Tabela 1. Estudos publicados ou disponíveis (apresentados em ordem cronológica) e desenvolvidos na ARIE-SH, bem como seus respectivos temas e especificidades.

	Fonte	Tema	Especificidade
1	Scherer-Neto (1987)	Fauna	Ornitologia
2	Seeger et al. (1993)	Fauna	Ornitologia
3	Malavasi e Malavasi (2004)	Percepção sobre conservação	-
4	Scherer et al. (2005)	Flora	Alelopatia
5	Bueno et al. (2006)	Qualidade da água	Eutrofização
6	Selzlein et al. (2006)	Qualidade da água	Metais pesados
7	Kliver (2010)	Fauna, flora e percepção sobre conservação	Plano de manejo
8	Almeida e Cohen (2011)	Fauna	Ictiologia e parasitologia
9	Dalmolin et al. (2011)	Flora	Dispersão e germinação
10	Rocha et al. (2017)	Educação ambiental	-
11	Nascimento (2018)	Educação ambiental	-
12	Francener et al. (2018)	Educação ambiental	-
13	Tambarussi et al (2019)	Zoneamento	-

Educação ambiental

Numa análise qualitativa acerca do uso da ARIE-SH voltado à educação ambiental, constatou-se que nas escolas do município de Santa Helena ela ocorre por meio de projetos esporádicos e evidenciam que as políticas públicas municipais não têm alcançado suficientemente o trabalho mediado pelas ações desenvolvidas. Constatou-se que inexistia motivação para fortalecer ações de envolvimento com a ARIE-SH graças à ausência de planos escolares com intencionalidades definidas (Rocha et al., 2017).

Um estudo mais abrangente que objetivou determinar as percepções de educação ambiental e meio ambiente de estudantes na ARIE-SH revelou que, embora eles tenham demonstrado as nuances conservacionista e de desenvolvimento sustentável, a percepção de educação ambiental conservacionista foi a mais presente. Não houve percepções críticas sobre educação ambiental, indicando que reflexões e discussões sobre a temática ambiental devem ser abordadas com os alunos e com a sociedade, para assim possibilitar uma formação cidadã (Nascimento, 2018).

Ações de educação ambiental foram registradas entre os anos de 2016 a 2018 na ARIE-SH, por meio dos projetos de extensão Roteiros Interdisciplinares: Conhecendo a Ciência com a UTFPR-SH (2016-2017) e Práticas Interdisciplinares: uma Possibilidade para a Aproximação Universidade-Escola (2017-2018), registrados pela Diretoria de Relações Empresariais e Comunitárias (DIREC) da UTFPR-SH. Em 2016, foi realizada uma atividade de educação ambiental com 23 alunos de 9º ano da educação básica. Nesta ação abordou-se, por meio de uma oficina teórico-prática, o tema educação ambiental. Os monitores do projeto (graduandos do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) fizeram uso de projeções de imagens, textos, vídeos, animações e aulas práticas. As atividades desenvolvidas foram apresentação “O que é Educação Ambiental?”, “Cálculo da Pegada Ecológica”, “Reciclagem de papel”, “Produção de sabão reutilizando o óleo de cozinha”, “Trilha ambiental sensitiva” e apresentação do vídeo “Conhecer para Cuidar”. Em 2017, foram encontrados registros de duas atividades de educação ambiental na ARIE-SH. Uma delas atendeu 24 alunos do ensino médio do Colégio Estadual Humberto de Alencar Castelo Branco e a outra a 30 alunos do ensino médio do Colégio Estadual Diamante d'Oeste. Em ambas as atividades abordou-se a educação ambiental por meio de oficina teórico-prática. Os monitores do projeto fizeram uso de projeções de imagens, textos,

vídeos, animações e aulas práticas. As atividades desenvolvidas foram apresentação “O que é Educação Ambiental?”, “Reciclagem de Papel e Plástico”, “Produção de Sabão Reutilizando o Óleo de Cozinha”, bem como “Trilha Ambiental Sensitiva”. As abordagens conceituais ocorreram de forma dinâmica com participação ativa dos alunos da formação docente por meio de indagações e exemplificações do conteúdo abordado com fatos e situações do cotidiano social e familiar. Todas as atividades promoveram reflexões acerca de como cuidar do ambiente com atitudes e ações responsáveis, promovendo a aprendizagem por meio de um ensino mais lúdico, instigante e significativo.

Em 2018, foram registradas três ações de educação ambiental na ARIE-SH. Uma delas abordou a educação ambiental com 30 alunos do Colégio Estadual do Campo Santos Dumont, outra 35 alunos do Ensino Médio do Colégio Estadual Humberto de Alencar Castelo Branco. A terceira atividade incluiu 28 alunos do Ensino Fundamental do Colégio Graciliano Ramos. Ambas as ações abordaram a educação ambiental a partir de uma oficina teórico-prática sobre o tema “Produção de Sabão Reutilizando o Óleo de Cozinha”. As monitoras da atividade fizeram uso de projeções de imagens e textos, e por meio de uma aula prática ensinaram os alunos a produzirem seu sabão. Todas as atividades promoveram reflexões acerca dos impactos que o descarte inadequado do óleo de cozinha causa no meio ambiente e a produção do sabão como uma alternativa para minimizar esse problema ambiental.

A pesquisa evidenciou, assim, um total de seis atividades de extensão sobre educação ambiental desenvolvidas na ARIE-SH entre os anos de 2016 a 2018, abrangendo 170 alunos da educação básica que visitaram a ARIE-SH e vivenciaram situações de aprendizagem acerca deste tema (Francener et al., 2018).

Fauna

A Região Oeste do Paraná teve um processo de ocupação humana recente e carece de informações e pesquisas que antecedam o desmatamento e a fragmentação (Kliver, 2010). Embora haja relatos de moradores mais antigos da ARIE-SH ter possuído anteriormente fauna mais abundante, a identificação taxonômica desses animais com base em suas descrições seria meramente especulativa. Similarmente, não houve registros documentados de resgate de fauna nesta região, sabe-se apenas que durante 1982 houve resgate e realocação de fauna (Kliver, 2010).

Entre outubro de 2009 e janeiro de 2010 foram realizadas 80 visitas à ARIE-SH com duração média de 1,5 h cada, em horários diferentes do dia. Foram realizadas transecções e outros métodos de amostragem para as diferentes classes de vertebrados. Foram percorridos os 53 km de trilhas com velocidade constante de cerca de 1,5 km/h. Os trechos percorridos seguiram sempre a mesma sequência, sendo alternados dias de seca e chuva, assim como censos realizados durante as manhãs e as tardes (Kliver, 2010). Aqui são apresentadas informações sobre os peixes, mamíferos e aves, pois constituem os grupos que também foram mais recentemente avaliados na ARIE-SH.

Avifauna. Dados obtidos entre 1986 e 1987 e resgatados de relatórios não publicados formam a base do conhecimento da avifauna da ARIE-SH (Scherer Neto, 1987). Para os dados acumulados em 1991 e publicados nos anais de congresso nacional, embora haja indicação de espécies de interesse regional, não há detalhamento dos registros por localidades, os quais foram feitos não apenas na ARIE-SH, como também no Refúgio Biológico Bela Vista, Foz do Iguaçu, pertencente à Itaipu Binacional (Seeger et al., 1993). Ao longo das visitas entre novembro de 2009 e janeiro de 2010, compostas por 90 min de observações, preferencialmente durante o período matutino, foram registradas 196 espécies de aves distribuídas em 20 ordens e 51 famílias. Em contraste, em 1998 foi sugerida a ocorrência de 24 ordens e 61 famílias, para um total de 271 espécies das mesmas 24 ordens, totalizando 62 famílias de aves (Kliver, 2010).

Ictiofauna. Este levantamento foi feito de maneira qualitativa com redes de espera de 100 m de comprimento e malha de 4 cm (fio 40) instaladas próximas às margens em profundidades de aproximadamente 3 m. Em outubro de 2009 e julho de 2010 as redes foram mantidas abertas entre 18:30 h e 05:30 h. Foram selecionados 10 pontos para este levantamento, todos com diferentes condições de correnteza e predomínio da vegetação arbórea e de macrófitas. Este esforço amostral resultou no registro de 26 espécies, todas já registradas no Lago de Itaipu. Em ambientes de águas mais calmas e com mais vegetação houve predomínio da espécie nativa traíra *Hoplias* sp. e do tucunaré *Cichla kelberi* Kullander and Ferreira, 2006, exótica. Dentre as espécies bentófagas foram mencionados acarás *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) e *Satanoperca papaterra* (Heckel, 1840), além dos pacus *Metynnis* sp., *Myelus* sp. e *Myloplus* sp. As espécies ameaçadas registradas foram o pacu-prata *Myelus tiete* Eigenmann & Norris, 1900, a piracanjuba *Brycon orbygnyanus* (Valenciennes, 1850) e o pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix and Agassiz, 1829) (Kliver, 2010).

Foram estudados os Monogenea (Platyhelminthes) coletados nos lambaris *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 de tanques-rede das águas da ARIE-SH com o objetivo de iniciar a determinação da diversidade dos parasitos e caracterizar comunidades parasitárias da região. Nos exemplares de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 foram encontradas duas espécies de Dactylogyridae, sendo possível determinar taxonomicamente *Diaphorocleidus kabatai* (Molnar, Hanek & Fernando, 1974) em suas brânquias. Esta espécie foi predominante e sua ocorrência foi registrada pela primeira no Brasil e também encontrada em uma espécie ainda não reportada de hospedeiro (Almeida e Cohen, 2011).

Mastofauna. As informações pretéritas sobre a mastofauna da ARIE-SH provêm dos inventários realizados no final das décadas de 1980 (Miretzki, 1999) e 1990, e entre 2009 e 2010. Nos anos mais recentes foram conduzidos censos de mamíferos baseados em transecções com observações visuais e auditivas, armadilhas de interceptação e de queda, bem como em evidências indiretas (como rastros, pelos, carcaças, fezes) e entrevistas com moradores locais (Kliver, 2010). Para a ARIE-SH foi sugerida a presença de 27 táxons de mamíferos distribuídos em nove ordens e 17 famílias. Chama atenção o registro pretérito de anta *Tapirus terrestres* Linnaeus (1758), espécie considerada vulnerável no Brasil (Brasil, 2014).

Flora

Originalmente constituída por floresta estacional semidecidual (IBGE, 2012), a ARIE-SH sofreu corte raso, sendo utilizada para pastagem e agricultura. A área foi desapropriada durante a construção da usina hidrelétrica Itaipu Binacional e reflorestada a partir de 1981 com a introdução de 18 espécies exóticas e 24 nativas em cerca de 200 talhões de aproximadamente 100 m x 50 m. Para tanto, nesse período foi implantado um viveiro florestal na área de amortecimento da ARIE-SH; desde então, a vegetação tem sofrido regeneração natural e encontra-se em diversos estádios de sucessão. Atualmente encontra-se predominantemente vegetação em estágio secundário de regeneração e a vegetação nativa original era encontrada em pequenas áreas de várzea com predominância do substrato herbáceo em solo encharcado (Kliver, 2010).

As espécies exóticas mais usadas no reflorestamento foram a leucena *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, o jambolão *Syzygium cumini* (L.) Skeels e a tipuana *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze. As áreas que tiveram espécies nativas plantadas destacam-se em relação à regeneração mais avançada, quando em comparação as de espécies exóticas. Os principais talhões de nativas são da guabiroba *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg e da pitangueira *Eugenia uniflora* L. Esses talhões apresentam boa regeneração com a ocupação de espécies herbáceas e arbustivas no sub-bosque incluindo elevada presença de

samambaias terrestres. Ao contrário, os talhões de espécies exóticas apresentam baixa diversidade de espécies no sub-bosque e pouca regeneração natural, mesmo após mais de três décadas do plantio. A exceção são os talhões com leucena, dos quais sementes foram utilizadas para estudos sobre germinação e dispersão (Dalmolin et al., 2011). Esta espécie de baixo porte e copa aberta permite a maior entrada de luz e o consequente desenvolvimento do sub-bosque. Com a senescência dos primeiros exemplares plantados, abriu-se espaço para a regeneração natural de grande porte nesses talhões. Os talhões de exóticas com menor diversidade são os do jambolão *Syzygium cumini* (L.) e da mangueira *Mangifera indica* L., onde praticamente nada cresce no sub-bosque sombreado. Nesses talhões o solo é recoberto apenas por espessa serapilheira dificultando o estabelecimento de outras formas de vida. Adicionalmente, eventos de alelopatia, conhecidos para a leucena (Scherer et al., 2005) e, especialmente, para o jambolão, não podem ser desconsiderados como causa da baixa regeneração nessas áreas.

Entre outubro de 2009 e janeiro de 2010 foram realizadas 80 visitas à ARIE-SH com duração média de 1,5 h cada, de modo que as visitas ocorressem em horários diferentes do dia (Kliver, 2010). Foram realizadas transecções entre os talhões de reflorestamento homogêneo. Até o início dos anos 2010 foram identificadas quatro classes de vegetação na ARIE-SH:

1. Formações pioneiras com influência flúvio-lacustre. Há cinco áreas com presença de água rasa ou solo saturado onde há acúmulo de material orgânico de plantas em decomposição além de fauna e flora adaptadas a este ambiente. A fisionomia da vegetação dessas cinco áreas era similar, caracterizada por mata ripária com dossel de até 9 m de altura, presença abundante de lianas e do jerivá *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman. Nas bordas e trilhas sombreadas predominam espécies de samambaias aquáticas que indicam solo rico em alumínio, indicativo da antiga queima de pastagens (Kliver, 2010).

2. Estádio intermediário de sucessão vegetal. Destacou-se que de 24 espécies nativas utilizadas para o reflorestamento, havia, até então, predominância de 54% do angico-vermelho *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan., do ipê-amarelo *Handroanthus chrysotrichus* Mart. ex A. DC. Mattos e da gabirola *Campomanesia guaviroba* (DC.) Kiaersk. Algumas espécies sugeriam maturidade, como indivíduos de pau-ferro (*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz atingindo 15 m de altura e 18 cm de diâmetro, além da presença de espécies clímax (deliberadamente plantadas), como o pinheiro-do-paraná ou araucária *Araucaria angustifolia* (Bentol.) Kuntze e o palmito-jussara *Euterpe edulis* Mart., ameaçadas em nível nacional (Martinelli e Moraes 2013). Após mais de 30 anos, a presença das espécies nativas e das que foram identificadas após o reflorestamento homogêneo, foi possível determinar estágio médio de sucessão da vegetação.

3. Reflorestamento de espécies exóticas. Das 18 espécies exóticas utilizadas no reflorestamento, até o início de 2010, 61% representavam leucena, jambolão e tipuana *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze. Enquanto os talhões de leucena apresentavam senescência, espécimes mais altos de jambolão e tipuana atingiam 15 e 20 m de altura, respectivamente. Especialmente nos talhões onde foram plantadas mudas de jambolão, não havia desenvolvimento de sub-bosque nativo devido ao dossel fechado causando diminuição de luz (Kliver, 2010). As espécies exóticas representavam 35% das espécies vegetais identificadas.

Percepção sobre conservação

Por meio de entrevistas, notou-se que a percepção sobre a ARIE-SH é diferente entre as populações urbana e rural. Enquanto a primeira possui ciência de problemáticas ambientais, a segunda desconhece as consequências que atos de infração ambiental podem possuir, pois deve se adaptar ao ramo do agronegócio. Desse modo não demonstra

a percepção das funções socioambientais da ARIE-SH (Kliver, 2010). A utilização da ARIE-SH foi quantificada quando moradores do município responderam questionários sobre seu uso. Das 312 respostas compiladas, 71% dos moradores reconheceram a presença de uma unidade de conservação dentro dos limites do município, enquanto apenas 59% de fato participaram de alguma atividade recreativa ou de lazer ao ar livre dentro da unidade. As atividades citadas incluíam jogos (11%), visitas à praia (11%), caminhadas (9%) e pesca (8%). Uma possível taxa de visitante para melhorar a infraestrutura dentro da área foi aprovada por 64% dos entrevistados, cuja sugestão de valor variou entre 50 centavos e dois dólares (Malavasi e Malavasi, 2004).

Qualidade da água.

A águas do Lago de Itaipu, como demonstrado pela coleta de 66 amostras de 22 locais distintos, permitiram a caracterização da área aquícola como ultra-oligotrófica e ou oligotrófica, recomendada para a produção de peixes em sistemas de tanques-rede (Bueno et al., 2006), porém demonstram variabilidade alta, acima da tolerada, em relação aos teores dos elementos traços cobre (Cu), chumbo (Pb) e cromo (Cr) (Selzlein et al., 2006).

Zoneamento

Com o intuito de detalhar o planejamento territorial da ARIE-SH, Tambarussi et al. (2019) fizeram levantamento de dados com relação à concentração de vegetação, diversidade de espécies vegetais e regeneração. Entre março e junho de 2018, os autores amostraram 87 parcelas de 5 x 10 m. Essas variáveis integraram o modelo para elaboração de zoneamento da ARIE-SH baseado em lógica *fuzzy*, na qual os valores de verdade das variáveis podem ser qualquer número real entre 0 (correspondente ao valor falso) e 1 (correspondente ao valor verdadeiro). Esta lógica gerou o ordenamento territorial da área considerando as zonas de acordo com um roteiro metodológico de planejamento (Galante et al., 2002). Por se tratar de conjuntos *fuzzy*, a metodologia buscou incluir áreas de transição entre uma zona e outra para fornecer informações mais detalhadas aos gestores e pesquisadores, os quais podem, a partir destas informações, priorizar localidades estrategicamente para conduzir implementações e estudos. As áreas de transição entre a zona intangível e primitiva (ZI e ZP), primitiva e de uso extensivo (ZP e ZUE) e de uso extensivo e de recuperação (ZUE e ZR) podem ser visualizadas na Figura 6 de Tambarussi et al. (2019). Cerca de 830 ha correspondem à ZUE, onde foram realizados os plantios dos talhões, enquanto a ZN soma 330 ha. Devido à regeneração do sub-bosque, há aproximadamente 290 ha que correspondem à transição entre as ZUE e ZN. Apenas 2 ha são compostos pela ZI.

Extensão e pesquisa em desenvolvimento

Aqui são apresentadas informações obtidas na ARIE-SH pelos presentes autores, porém ainda em desenvolvimento e, portanto, ainda não publicadas. Tais assuntos remetem à educação ambiental, fauna e flora.

Educação ambiental.

No ano de 2016 a UTFPR iniciou projeto de extensão intitulado “Mandala Medicinal na Formação e Difusão de Novos Conhecimentos” com o intuito de promover o resgate e a preservação do conhecimento da prática tradicional em plantas medicinais, condimentares e aromáticas, bem como exercer o papel de orientação técnica à população frente às práticas de cultivo e uso dessas plantas mediante o recebimento de visitas do público nos canteiros em formato de mandala. A área de visitação da ARIE-SH possui canteiros destinados ao cultivo de espécies medicinais, aromáticas e condimentares. Ao total são 18 espécies cultivadas como plantas matrizes para produção de mudas. No entanto, para a realização das ações propostas pelo projeto foi realizada a revitalização do

Horto de Plantas Medicinais da ARIE-SH, assim com a construção de uma mandala medicinal didática, a qual subsidia as atividades de atendimento ao público. O manejo dos canteiros é realizado por meio de técnicas agroecológicas, como adubação orgânica, controle natural de pragas e capina manual.

Atualmente, são cultivadas 33 espécies de plantas condimentares, aromáticas e com propriedades medicinais utilizadas pela população local, como *Mentha vilosa* Huds. (hortelã), *Ocimum basilicum* L. (manjerição), *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd. (mirra) (Lamiaceae), *Plectranthus ornatus* Codd (boldo miúdo), *Origanum vulgare* L. (orégano) (Lamiaceae), *Aloysia citriodora* Palau (Verbenaceae) (erva-luisa), *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert (camomila), *Mikania glomerata* Spreng. (guaco), *Vernonia condensata* Baker (figatil) (Asteraceae), *Aloe arborescens* Mill. (babosa) (Xanthorrhoeaceae), *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf. (capim-cidreira), *Cymbopogon winterianus* Jowitt ex Bor (citronela) (Poaceae) e *Curcuma longa* L. (cúrcuma) (Zingiberaceae).

No ano seguinte à implantação da mandala e revitalização do horto iniciou-se o atendimento ao público por meio de visitas guiadas e realização de oficinas práticas de identificação botânica das espécies, confecção e doação de mudas, além de orientações sobre o uso correto das plantas. Até o segundo semestre de 2018 foram atendidos 642 alunos de escolas municipais de Santa Helena e 128 idosos dos grupos de apoio à saúde, mantidos pela secretaria de saúde local. O projeto está em seu terceiro ano e, além de manter as visitas guiadas na mandala, outras ações foram iniciadas, como a produção e distribuição de mudas para escolas e entidades, realização de palestras e oficinas sobre as técnicas de cultivo e uso consciente das plantas medicinais, aromáticas e condimentares e participação em eventos, feiras e congressos da área para divulgação das ações realizadas. As atividades desenvolvidas no projeto são realizadas por alunos de graduação da UTFPR-SH, segundo orientação de técnicos e professores do curso de Ciências Biológicas e Agronomia da mesma instituição. Deste modo, o horto de plantas medicinais da ARIE-SH tornou-se um espaço de referência, onde a comunidade e a universidade têm a oportunidade de adquirir mudas certificadas, material para pesquisa científica, conhecimento das técnicas agroecológicas de manejo e orientações para que se possa promover a conservação e preservação da flora local.

A partir de 2019 a UTFPR iniciou outro projeto de extensão na ARIE-SH, “Conexão Gorjeio do Oeste: A Observação de Aves como Motivação para o Ensino de Ciências e Biologia”, com o objetivo é promover atividades de observação de aves para alunos dos ensinos fundamental e médio com a proposta de sensibilizá-los para a importância das disciplinas de ciências e biologia, assim como para a conservação do meio ambiente. A meta é que os alunos de graduação do curso de Ciências Biológicas recebam ao menos uma centena de alunos até o final do ano, instruindo sobre a biologia das aves e a sua importância para o meio ambiente, o que culmina na idealização da preservação do próprio ambiente, favorecendo os recursos naturais dos quais todos os seres humanos são dependentes.

Fauna

Avifauna. Censos recentes conduzidos entre março e dezembro de 2017 foram realizados com a metodologia de listas de espécies (MacKinnon e Phillips, 1993), devidamente autorizado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), autorização SISBio 56171-1. Até o momento, foram registradas 110 espécies de aves terrestres distribuídas em 22 ordens e 43 famílias após a conclusão de 112 listas de 10 espécies. No entanto, a comunidade florestal encontra-se bastante modificada e reduzida. Os frugívoros de grande porte do nhambuçu *Crypturellus obsoletus* Gray (1840) e jacupemba *Pelenope supercilialis* Rafinesque (1815), por exemplo, importantes dispersores de sementes, não foram registrados. Similarmente, espécies florestais das

famílias *Thamnophilidae* e *Dendrocolaptidae*, apenas encontradas em ambientes preservados, também não possuem registros atuais.

Ictiofauna. Com o intuito de identificar a composição da ictiofauna, a partilha de recursos alimentares e a dispersão de parasitas das principais espécies de peixes da área de influência da ARIE-SH, deste novembro de 2017 estão sendo realizadas expedições e análises laboratoriais destes vertebrados, devidamente autorizado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), autorização SISBio 57181-1. Até o momento foram identificadas 65 espécies de peixes pertencentes a oito ordens (*Myliobatiformes*, *Characiformes*, *Siluriformes*, *Gymnotiformes*, *Cichliformes*, *Synbranchiformes*, *Pleuronectiformes* e *Cyprinodontiformes*), divididas em 20 famílias, sendo mais de 50% correspondentes a espécies não nativas. As espécies mais abundantes capturadas com redes de espera foram bagre sapo *Trachelyopterus* cf. *galeatus* (Linnaeus, 1766), piau-bosteiro *Schizodon borelli* (Boulenger, 1900), traíra *Hoplias malabaricus* Bloch (1794) e piranhas *Serrasalmus marginatus* Valenciennes (1837) e *Serrasalmus maculatus* Kner (1858). A coleta de indivíduos juvenis e espécies de pequeno porte nos ambientes com concentração de macrófitas aquáticas sugerem a formação de áreas de desova, proteção e reprodução dos peixes. No que se refere à fauna parasitária, foram identificados vários táxons. Destacam-se Monogenea (*Platyhelminthes*) coletados principalmente nas brânquias e Trematoda (*Platyhelminthes*) coletados nos olhos, principalmente em corvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840). Também são representativos os parasitas do Filo Nemata encontrados nos intestinos e os Copepoda parasitas, comumente encontrados nas narinas destes vertebrados.

Mastofauna. Entre março e novembro de 2017 foram realizadas 13 expedições aproximadamente quinzenais à ARIE-SH com o intuito de registrar as espécies de aves terrestres. Ao longo dessas transecções foram coletados dados sobre os registros de mamíferos do local, mas não houve o registro de nenhuma espécie não catalogada para a área. No entanto, houve atropelamento de *Leopardus wiedii* (Schinz, 1821) (gato-maracajá) sobre a ponte da rodovia PR-488, cerca de 5 km da ARIE-SH, o que aumentaria para 28 a riqueza de mamíferos da região.

Flora

Coletas botânicas e herbário. A partir do final de 2016, coletas botânicas diversas têm sido realizadas na ARIE-SH, devidamente autorizado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), autorização SISBio 36506-1. Para tal finalidade, usa-se a metodologia de “caminhamento” (Filgueiras et al., 1994), ao longo das trilhas e estradas da área, que perfazem um total de aproximadamente 35 km. O intuito inicial dessas coletas, além do enriquecimento sobre a flora local, foi o de gerar acervo para o estabelecimento de uma coleção botânica do tipo herbário na UTFPR, campus Santa Helena, instituição efetivada no ano de 2014 e que não dispunha de tal coleção científica. O herbário SHPR, formalmente cadastrado na Rede Brasileira de Herbário em 2019, tem em seu acervo, entre amostras diversas, todas as coletas até então realizadas na ARIE-SH, e é a base de estudos para um novo e mais abrangente trabalho de levantamento florístico.

Durante esse período novos registros de espécimes para famílias botânicas de angiospermas até então não catalogadas no plano de manejo da unidade de conservação (Kliver, 2010) incluem Apocynaceae, Anacardiaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Boraginaceae, Erythroxylaceae, Laxmanniaceae, Malpighiaceae, Melastomataceae, Nyctaginaceae, Orchidaceae, Ranunculaceae, Passifloraceae, Piperaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Smilacaceae, Solanaceae e Violaceae. Para as samambaias (*Monilophyta*), novos registros foram obtidos para Psilotaceae e Salviniaceae. O levantamento de samambaias encontra-se em estágio final de estudo e revelou, até agora, 18 espécies,

sendo 15 terrestres, uma aquática e duas epífitas. Trata-se de evidências de que pouco ainda é conhecido a respeito da composição florística da área e sua diversidade florística está subestimada. Pelo tamanho da área e proximidade com o campus Santa Helena, da UTFPR, é esperado que a ARIE-SH seja alvo de diversos estudos florísticos futuros, sobretudo conduzidos dentro do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais e Sustentabilidade.

Macrófitas flutuantes. No período de dezembro de 2016 a abril de 2018 foram realizados trimestralmente levantamentos de espécies de macrófitas flutuantes no Lago de Itaipu às margens da ARIE-SH, devidamente autorizado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), autorização SISBio 58875-1. Foram encontrados 18 pontos diferentes contendo bancos de macrófitas, sendo dez fixos (com bancos nas 10 avaliações realizadas) e oito não fixos (com bancos de macrófitas presentes em uma ou outra avaliação). Foram encontradas oito espécies de macrófitas pertencentes a seis famílias, sendo seis flutuantes livres e duas flutuantes fixas. As espécies predominantes foram *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms e *E. azurea* (Sw.) Kunth (ambas Pontederiaceae). As espécies menos frequentes nos bancos foram *Pistia stratiotes* L. (Araceae) e *Ludwigia helminthorrhiza* (Mart.) H. Hara (Onagraceae). Outras espécies encontradas foram *Limnobium laevigatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd) Heine (Hydrocharitaceae), *Salvinia auriculata* Aubl., *S. biloba* Raddi (ambas Salviniaceae) e *Paspalum repens* Bergius (Poaceae).

Plantas vasculares. Entre os meses de agosto de 2016 e junho de 2017 foi realizado um levantamento das espécies vegetais nas trilhas da ARIE-SH por meio de coletas quinzenais. Foram coletados indivíduos arbóreos, arbustivos e herbáceos ocorrentes em trilhas previamente demarcadas no plano de manejo da área. Foram consideradas espécies arbóreas as plantas lenhosas com ramificações ocorrendo a cerca de 2 m acima do solo; espécies arbustivas as plantas lenhosas com ramificações ocorrendo com menos de 2 m acima do solo; e espécies herbáceas as ervas terrestres e sem caule lenhoso.

Foram coletadas 73 espécies pertencentes a 36 famílias botânicas. As famílias mais representativas foram Fabaceae, com 17 espécies, Myrtaceae (seis espécies), Piperaceae (quatro espécies), Bignoniaceae, Meliaceae, Asteraceae e Sapindaceae, todas com três espécies. Durante esse período novos registros de espécimes para famílias botânicas de angiospermas até então não catalogadas (Kliver, 2010) incluem Apocynaceae, Anacardiaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Boraginaceae, Erythroxylaceae, Laxmanniaceae, Malpighiaceae, Melastomataceae, Nyctaginaceae, Orchidaceae, Ranunculaceae, Passifloraceae, Piperaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Smilacaceae, Solanaceae e Violaceae. Para as samambaias (Monilophyta), novos registros foram obtidos para Psilotaceae, Salviniaceae e Thelypteridaceae. Trata-se de evidências de que pouco ainda é conhecido a respeito da composição florística da área e sua diversidade florística está subestimada.

O mecanismo de dispersão predominante na área foi a zoocórica, com 59% (43) das espécies, seguida pela autocórica com 22% (16), a qual apresentou pequena diferença percentual em relação à anemocórica 19% (14). No levantamento realizado por Kliver (2010), também se observou o predomínio de dispersão zoocórica, sugerindo a presença significativa de fauna neste local.

Em relação ao potencial econômico, cerca de 65% (47) das espécies amostradas apresentam algum tipo de importância econômica. Algumas são ornamentais, outras servem de alimento para o homem e para outros vertebrados, tendo sido encontradas também plantas medicinais e espécies que são de grande importância para a indústria madeireira e para a confecção de artesanato. Das espécies que apresentam importância econômica podem ser destacadas: *Hovenia dulcis* Thunb. (uva-japão), cujos pedicelos

entumecidos podem ser consumidos por pessoas e animais, o que contribui para dispersão das sementes da espécie; *Eugenia uniflora* L. (pitanga), muito utilizada como planta ornamental e cujo fruto pode ser consumido pelo homem *in natura*, ou na forma de sucos e geleias; *Bauhinia variegata* L. (pata-de-vaca), pode ser comercializada para fins ornamentais e também medicinais. Podem ser destacadas como espécies que apresentam importância para a indústria madeireira a *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr., *Luehea divaricata* Mart., *Cenostigma pluviosum* var. *peltophoroides* (Benth.) E. Gagnon & G. P. Lewis, *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake, *Myrocarpus frondosus* Allemão, *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. e *Cedrela fissilis* Vell.

Conclusões

Haja vista a quantidade de informações geradas e o potencial da ARIE-SH, torna-se evidente sua importância nos contextos regional e nacional. Até 2011, mais de 860 mil dólares foram pagos anualmente pela Itaipu Binacional em forma de *royalties* ao município como forma de compensação pela perda de seu território devido ao enchimento do Lago de Itaipu (Cury e Rodríguez, 2011). Adicionalmente, a Lei Complementar Estadual nº 59/1991 (Paraná, 1991) estabelece a repartição de 5% do ICMS, a que alude o art. 2º, da Lei nº 9.491/1990 (Paraná, 1990), aos municípios com mananciais de abastecimento e unidades de conservação ambiental, com os percentuais definitivos a cada município estabelecidos pela Resolução SEMA nº 41/2009 (Paraná, 2009). Desta maneira, entre os anos de 2004 e 2009, mais de R\$ 1.300.000,00 foram recebidos pela ARIE-SH, o que pode ser aplicado efetivamente em esforços de todos os quesitos ambientais em favor do município.

O levantamento das espécies ocorrentes na área constitui-se em importante subsídio para futuros estudos, assim como para ações de manejo visando à otimização da conservação na ARIE-SH, e para sua utilização para atividades de EA. Sugere-se que para essas atividades de EA sejam trabalhadas as espécies que são consumidas e utilizadas para fins de ornamentação pelo homem como a goiabeira *Psidium guajava* L., a nêspera *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., a pitanga *Eugenia uniflora* L., além das utilizadas para fins medicinais como o gervão *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl, a pata-de-vaca *Bauhinia variegata* L. que também é utilizada como ornamental, além de mostrar aquelas que são exóticas, e as que estão em risco de extinção, tais como a peroba *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. e a cabreúva *Myrocarpus frondosus* (L.) DC. As atividades de educação ambiental podem incluir visitas à ARIE-SH por meio de trilhas ecológicas interpretativas para a aproximação dos indivíduos aos recursos naturais, bem como oficinas com o material vegetal encontrado na área, tornando o visitante da ARIE-SH agente da construção de memórias do local.

Agradecimentos

Os autores agradecem o fomento CNPq 402670/2016-7, a Itaipu Binacional por permitir o desenvolvimento das pesquisas mencionadas, a Polícia Ambiental e a atuação dos alunos de graduação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Santa Helena, sem os quais estes resultados não teriam sido obtidos: André Moura Pedroso, Daiana Jungbluth, Daniel Reis Soares Silva, Fernanda Regina do Carmo, Franciele Tormes, Isabela Sales Quagliato, Janaina Medeiros Francener, João Carlos Maicrovicz, Lucas Emílio Perin Kampfert, Natália Lima Lira e Patricia de Fatima Vogel.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- Almeida, K. S. S.; Cohen, S. C. Diversidade de Monogenea (Platyhelminthes) parasitos de *Astyanax altiparanae* do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu. **Saúde & Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 30-41, 2011.
- Brasil. **Decreto nº 4.340, de 22 de agosto 2002**. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4340.htm>. Acesso em: 28 abr. 2020.
- Brasil. **Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/00-saiba-mais/04_-PORTARIA_MMA_Nº_444_DE_17_DE_DEZ_DE_2014.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- Bueno, G. W.; Marengoni, N. G.; Gonçalves Júnior, A. C.; Possamai, M; Nacke, H.; Selzlein, C. Monitoramento do nível de eutrofização na área aquícola do Refúgio Biológico de Santa Helena-PR: resultados preliminares. Anais do I Simpósio Nacional de Engenharia de Pesca, 2006.
- Cury, M. J. F.; Rodríguez, A. G. El desenvolvimiento de la actividad turística en la presa hidroeléctrica de Itaipu Binacional: un territorio en una sociedad transfronteriza. **Revista de Ocio y Turismo**, v. 4, p. 139-160, 2011.
- Dalmolin, M. F. S.; Malavasi, U. C.; Malavasi, M. M. Dispersão e germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit na região oeste do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 355-362, 2011.
- Filgueiras, T. S.; Brochado, A. L.; Nogueira, P. E.; Guala, G. F. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, n. 12, p. 39-43, 1994.
- Francener, J. M.; Finardi, B.; Schneider, E. M.; Fujii, R. A. X. Práticas interdisciplinares: uma possibilidade para a aproximação universidade-escola. Anais do Seminário de Extensão e Inovação, 2018.
- Galante, M. L. V.; Beserra, M. M.; Menezes, E. O. **Roteiro metodológico de planejamento: parque nacional, reserva biológica, estação ecológica**. Brasília: Ibama, 2002.
- Gil, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- Gubert Filho, F. A. O desflorestamento no Paraná em um século. In: Sonda, C.; Trauczynski, S. C. (Ed.). **Reforma agrária e meio ambiente**. Curitiba: ITCG, 2010. p. 1-25.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. (Manuais Técnicos em Geociências, 1).
- Kliver, S. M. **Plano de manejo Área de Relevante Interesse Ecológico Santa Helena ARIE-SH Refúgio Biológico Santa Helena RBSH**. Santa Helena: Nattural Engenharia Ambiental, 2010.
- Koeppen, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Mexico: Fondo de Cultura Econômica, 1948.

- Lüdke, M.; André, M. E. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 1. ed. São Paulo: EPU, 1986.
- MacKinnon, J. R.; Phillips, K. **A field guide to the birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali**. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- Malavasi, U. C.; Malavasi, M. M. Awareness of a conservation unit: A Brazilian case study. **Journal for Nature Conservation**, v. 12, n. 2, p. 137-140, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2003.08.004>
- Martinelli, G.; Moraes, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.
- Miretzki, M. Bibliografia mastozoológica do Estado do Paraná, sul do Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 21, n. 1, p. 35-55, 1999.
- Nascimento, J. E. **Percepções de educação ambiental e meio ambiente de estudantes do curso de formação docente em nível médio de Santa Helena/PR**. Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2018. (Dissertação de mestrado).
- Paraná. **Lei nº 9.491, de 21 de dezembro de 1990**. Estabelece critérios para fixação dos índices de participação dos municípios no produto da arrecadação do ICMS. Disponível em: <<http://portal.assembleia.pr.leg.br/index.php/pesquisa-legislativa/legislacao-estadual?idLegislacao=33360&tpLei=0&idProposicao=31145>>. Acesso em: 28 abr. 2020.
- Paraná. **Lei Complementar nº 59, de 1 de outubro de 1991**. Dispõe sobre a repartição de 5% do ICMS, a que alude o art. 2º da lei nº 9.491/90, aos municípios com mananciais de abastecimento e unidades de conservação ambiental, assim como adota outras providências. Disponível em: <<http://portal.assembleia.pr.leg.br/index.php/pesquisa-legislativa/legislacao-estadual?idLegislacao=30049&tpLei=0&idProposicao=30249>>. Acesso em: 28 de abr. 2020.
- Paraná. **Resolução SEMA nº 041, de 27 de agosto de 2009**. Estabelecer os percentuais definitivos relativos a que cada município tem direito, de acordo com os cálculos efetuados pelo Instituto Ambiental do Paraná e pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/RES_OLUCOES/RESOLUCAO_SEMA_41_2009.pdf>. Acesso em: 28 de abr. 2020.
- Paraná. **Decreto nº 11.797, de 22 de novembro de 2018**. Reconhece e atualiza lista de espécies de aves pertencentes à fauna silvestre ameaçadas de extinção no Estado do Paraná e dá outras providências, atendendo o Decreto nº 3.148, de 2004. Disponível em: <<https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?action=exibir&codAto=211323&indice=1&totalRegistros=272&anoSpan=2018&anoSelecionado=2018&mesSelecionado=11>>. Acesso em: 28 abr. 2020.
- Ribeiro, M. C.; Metzger, J. P.; Martensen, A. C.; Ponzoni, F. J.; Hirota, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 5, p. 1141-1153, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>
- Rezende, C. L.; Scarano, F. R.; Assad, E. D.; Joly, C. A.; Metzger, J. P.; Strassburg, B. B. N.; Tabarelli, M.; Fonseca, G. A.; Mittermeier, R. A. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives on Ecology and Conservation**, v. 16, n. 4, p. 208-214, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.10.002>

Rocha, K. L.; Ahlert, A.; Carniatto, I. Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) como espaço privilegiado para a educação ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 12, n. 4, p. 10-24, 2017.

Scherer Neto, P. **Levantamento da avifauna nos Refúgios Biológicos de Bela Vista e Santa Helena**. Curitiba: SPVS, 1987.

Scherer, L. M.; Zucareli, V.; Zucareli, C. A.; Fortes, A. M. T. Efeito alelopático do extrato aquoso de folha e de fruto de leucena (*Leucaena leucocephala* Wit) sobre a germinação e crescimento de raiz da canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng.). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, p. 161-166, 2005. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2005v26n2p161>

Seger, C.; Lara, A. I.; Arruda, S. D.; Boçón, R.; Antonelli Filho, R.; Scherer Neto, P. Avifauna dos Refúgios Biológicos de Bela Vista e Santa Helena, Itaipu Binacional, oeste do Paraná. Anais do III Congresso Brasileiro de Ornitologia, Pelotas, 1993.

Selzlein, C.; Gonçalves Jr, A. C.; Marengoni, N. G.; Nacke, H.; Possamai, M.; Bueno, G. W. Monitoramento de metais pesados (Cu, Zn, Cd, Pb e Cr) em água coletada no Refúgio Biológico de Santa Helena-PR. Anais do I Simpósio Nacional de Engenharia de Pesca, 2006.

Tambarussi, T.; Wilhelm, V. E.; Magalhães, P. S. G.; Biral, L. A fuzzy logic model for zone delineation in a preservation area in Brazil. **Applied Ecology and Environmental Research**, v. 17, n. 2, p. 5011-5027, 2019. https://doi.org/10.15666/aeer/1702_50115027

Zelazowski, V. H.; Muller, A. C.; Pistori, M. Revegetalização do Refúgio Biológico de Santa Helena-PR, Itaipu Binacional. Anais do Congresso Florestal e do Meio Ambiente do Paraná, Curitiba, 1991.



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.