PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO MESTRADO ACADÊMICO EM AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

GABRIEL DE CARVALHO GUIMARÃES

DISPERSÃO DE PSEUDOFRUTOS NÃO MIRMECOCÓRICOS DA *Hovenia dulcis* THUNB. (RHAMNACEAE) POR FORMIGAS EM ÁREA DE MATA ATLÂNTICA-RS

CANOAS, 2019

GABRIEL DE CARVALHO GUIMARÃES

DISPERSÃO DE PSEUDOFRUTOS NÃO MIRMECOCÓRICOS DA *Hovenia dulcis* THUNB. (RHAMNACEAE) POR FORMIGAS EM ÁREA DE MATA ATLÂNTICA-RS

Dissertação de Mestrado apresentada à Banca examinadora do Programa de Pós-graduação em Avaliação de Impactos Ambientais da Universidade La Salle – UNILASALLE, para obtenção do título de Mestre em Avaliação de Impactos Ambientais.

Orientação: Prof. Dr. Maurício Pereira Almerão

Coorientação: Prof.ª Dra. Luciana Regina Podgaiski

CANOAS, 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G963d Guimarães, Gabriel de Carvalho.
Dispersão de pseudofrutos não mirmecocóricos da Hovenia dulcis Thunb. (rhamnaceae) por formigas em área de mata Atlântica-RS [manuscrito] / Gabriel de Carvalho Guimarães. – 2019.
50 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais) – Universidade La Salle, Canoas, 2019.
"Orientação: Prof. Dr. Maurício Pereira Almerão".

1.Ciência ambiental. 2. Formigas. 3. Dispersão de sementes.
4. Espécie exótica invasora. I. Almerão, Maurício Pereira. II. Título.

Bibliotecário responsável: Michele Padilha Dall Agnol de Oliveira - CRB 10/2350

GABRIEL DE CARVALHO GUIMARÃES

DISPERSÃO DE PSEUDOFRUTOS NÃO MIRMECOCÓRICOS DA *Hovenia dulcis* THUNB. (RHAMNACEAE) POR FORMIGAS EM ÁREA DE MATA ATLÂNTICA-RS

Dissertação de Mestrado apresentada à Banca examinadora do Programa de Pós-graduação em Avaliação de Impactos Ambientais da Universidade La Salle – UNILASALLE, para obtenção do título de Mestre em Avaliação de Impactos Ambientais.

Aprovado pelo avaliador em

AVALIADORES:

_____

Prof.ª Dra. Cristina Vargas Cademartori
UNILASALLE

_____

Prof. Dr. Gabriel Selbach Hofmann
UNILASALLE

_____

Prof. Dr. William Dröse
UFRGS

CANOAS, 2019

Dedico este trabalho

aos meus pais, Vagner e Claudia,

meus avós, Antônio e Olga, Marlene e Nelson

meus irmãos, Rafael e Fernanda,

minha namorada Taiane,

e todos aqueles que ajudaram direta ou

indiretamente para a conquista

deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial aos professores Maurício e Luciana que dispuseram de seu precioso tempo para me ensinar e orientar nesta jornada do conhecimento e crescimento pessoal e intelectual.

Aos meus colegas de curso Fernanda, Cristiano, Marcelo, Patrícia e Jeremias, pela companhia durante todos os campos.

A todos os colegas que me ajudaram nesta trajetória de conhecimento e evolução, em especial ao colega William do Laboratório de Ecologia de Interações da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Agradeço ao Laboratório Agronômica pela ajuda concedida e por sempre se prontificarem em me liberar quando necessário, para que eu pudesse finalizar esta dissertação.

Agradeço à Universidade La Salle (Unilasalle), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pelo apoio com recursos e disponibilização de infra-estrutura.

“Seu trabalho vai ocupar uma grande parte da sua vida. A única maneira de estar verdadeiramente satisfeito é fazendo aquilo que você acredita ser um ótimo trabalho. E o único jeito de fazer um ótimo trabalho é fazendo algo que você ama.”

(STEVE JOBS)

RESUMO

Invasões biológicas representam uma das principais causa de perda de biodiversidade no mundo. O processo de invasão começa com a introdução de uma espécie exótica que se naturaliza e inicia seu processo de expansão no novo habitat. Até mesmo áreas protegidas, como unidades de conservação, têm sofrido com problemas decorrentes das invasões biológicas. Essas invasões quase sempre acontecem em áreas que sofreram algum tipo de perturbação ou impacto, ou alguma mudança na disponibilidade de recursos. Uma vez introduzida em novo ambiente, esta espécie nova pode adaptar-se e ocupar o espaço das espécies nativas, gerando como consequência a alteração da composição de espécies e dos processos ecossistêmicos locais, tornando-se, então, uma espécie exótica invasora (EEI). Em alguns casos essa invasão pode até mesmo influenciar na extinção de espécies nativas locais. A presença de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação ainda é pouco estudada no Brasil. Sabendo disso, este estudo teve como objetivo analisar de que forma interagem as formigas com os pseudofrutos da espécie exótica invasora *Hovenia dulcis*, presente na REBIO Estadual Mata Paludosa, Itati/RS.

Palavra-chave: interações formiga-planta, dispersão de sementes, propágulo, remoção de pseudofrutos.

ABSTRACT

Biological invasions represent one of the main reasons for biodiversity loss in the world. The invasion process begins with the introduction of an exotic species that becomes naturalized and begins its expansion process in the new habitat. Even protected areas, such as conservation unit, suffer due to biological invasion problems. These invasions often take place in areas which have been disturbed or impact, or have been through shift in resource availability. Once introduced in a new environment, this new species can adapt and occupy the space of native species, resulting in alteration of species composition and the local ecosystem processes, then becoming an invasive alien species (IAS). In some cases, this invasion may even influence the extinction of local native species. The presence of invasive alien species in protected areas is still poorly studied in Brazil. Knowing this, this study aimed to analyze the way ants interact with pseudofruits from invasive alien species *Hovenia dulcis* present in the Mata Paludosa State Biological Reserve, Itati / RS.

Keywords: interactions ant-plant, dispersal of seeds, propagule, removal of pseudofruits.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da REBIO Estadual Mata Paludosa no município de Itati, Rio Grande do Sul, Brasil. No destaque à esquerda, o município de Itati em rosa, e nas linhas tracejadas os limites da REBIO 28

Figura 2 - Fotos das armadilhas (*pitfalls trap*) dispostas ao nível do solo na REBIO Estadual Mata Paludosa, Rio Grande do Sul, Brasil 29

Figura 3 - Chave de decisões baseada nas interações das espécies de formigas com pseudofrutos de *Hovenia dulcis* na Reserva Biológica Estadual Mata Paludosa, Itati, RS..... 31

Figura 4 - Fotos das espécies de formigas dispersoras de pseudofrutos de *Hovenia dulcis* na REBIO Estadual Mata Paludosa, Itati, RS. (A e B) *Pheidole* sp.2; (C e D) *Pachycondyla striat* 33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Etograma com descrição dos atos comportamentais de interação entre formigas presentes na REBIO Estadual Mata Paludosa, RS, e pseudofrutos da EEI *H. dulcis* 30

Tabela 2 - Lista de espécies/morfoespécies de formigas encontradas em Mata Atlântica, presentes na REBIO Estadual Mata Paludosa, Itati, RS..... 34

Tabela 3 - Lista de espécies de formigas coletadas e suas respectivas frequências de ocorrência na REBIO Estadual Mata Paludosa, Itati, RS..... 35

Tabela 4 - Lista de interações (tipo e frequência) apresentadas pelas espécies de formigas com os pseudofrutos de *H. dulcis* na REBIO Estadual Mata Paludosa, Itati, RS 37

Tabela 5 - Lista com as distâncias percorridas pelas espécies/morfoespécies *Pachycondyla striata* e *Pheidole* sp.2 na REBIO Estadual Mata Paludosa, Itati, RS..... 38

SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

cm Centímetros

°C Celsius

CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

EEs Espécies Exóticas

EEI Espécie Exótica Invasora

EEIs Espécies Exóticas Invasoras

GL Gay-Lussac

H Horas

IAP Instituto Ambiental do Paraná

LabCMBio Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade

m Metros

ml Mililitros

m² Metro quadrado

min Minutos

pr Próximo

REBIO Reserva Biológica

RS Rio Grande do Sul

SEMA Secretaria Estadual do Meio Ambiente

sp Espécie

UC Unidade de Conservação

UFRGS Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNILASALLE Universidade La Salle Canoas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL 12
2 INTRODUÇÃO 27
3 METODOLOGIA 27
3.1 Área de estudo 27
3.2 Avaliação da assembléia de formigas 29
3.3 Experimento de interações entre formigas e pseudofrutos 29
4 RESULTADOS 32
4.1 Assembléia de formigas 32
4.2 Experimento de interações 32
5 DISCUSSÃO 39
6 CONCLUSÕES 42

1. INTRODUÇÃO GERAL

O processo de globalização tem contribuído para a introdução de espécies exóticas (EEs) (DRAKE, 1989; LODGE, 2006; MEYERSON e MOONEY, 2007; DECHOUM, 2010; SANTOS e CALAFATE, 2018). EEs são aquelas espécies que impactam a estrutura do ecossistema invadido, produzindo descendentes em números elevados, que conseguem se dispersar a grandes distâncias, competindo com espécies nativas e expandindo-se de forma agressiva em comunidades naturais (SCHNEIDER, 2007). Algumas destas EEs, inclusive, adaptam-se tão bem aos novos ambientes que passam a ser consideradas domesticadas (MOURA-BRITTO, 2006). Sendo assim, neste contexto, muitas EEs adaptam-se facilmente, estabelecendo populações viáveis e dispersando (ou sendo dispersadas) em novos ambientes com alguma facilidade (ZALBA e ZILLER, 2007). Ao final deste processo, muitas acabam trazendo impactos ambientais negativos, sendo denominadas Espécies Exóticas Invasoras (EEIs) (CRONK & FULLER, 1995, ZILLER, 2000, MATTHEWS e BRAND, 2005; ZILLER e ZALBA, 2007). A muitas EEIs têm sido atribuídos impactos ambientais negativos, como a extinção de espécies nativas (homogeneização da biota), alterações nos processos ecológicos naturais (cadeias alimentares, processos biogeoquímicos) e mudanças fisionômicas da paisagem (D'ANTONIO, 2000; MOONEY e HOBBS 2000; SAKAI et al., 2001; CHORNESKY e RANDALL, 2003; REASER et al., 2007).

Atualmente, as EEIs estão em praticamente todos os ecossistemas (DAWSON et al. 2017), sendo consideradas agentes importantes de transformação dos ecossistemas (VITOUSEK et al., 1996; MACDOUGALL e TURKINGTON, 2005; VILÀ et al., 2011; GALLARDO et al., 2016). No Brasil, a última estimativa mostrou 459 EEIs ocorrendo no país, das quais 198 são plantas (I3N Brasil, 2019). Estas plantas exóticas invasoras são capazes de alterar a estrutura dos ecossistemas, reproduzir-se em grande número, se dispersar a longas distâncias, competir com as espécies nativas (VILÀ et al., 2006; SCHNEIDER, 2007; GAERTNER et al., 2009; HEJDA et al., 2009; POWELL et al., 2011), desenvolver populações auto-regenerativas e alterar os processos ecológicos naturais (ZILLER, 2002; MMA, 2006; ZALBA, 2006; PITELLI, 2007). Na grande maioria dos casos, plantas exóticas invasoras ocorrem em áreas que já sofreram algum tipo de perturbação ou impacto, ou passaram por alguma mudança na disponibilidade recente de recursos (DAVIS et al., 2000). Perturbações desse tipo em ecossistemas naturais podem tornar-se um fator facilitador de invasões (BURKE e GRIME, 1996; ESCHTRUTH e BATTLES, 2009; BRADLEY et al., 2010). No Brasil, algumas EEIs chamam a atenção pelo seu grande potencial de invasão

(INSTITUTO HÓRUS, 2007), como a *Hovenia dulcis* Thunb. (Rhamnaceae*)*, conhecida popularmente na região Sul do Brasil como uva-do-japão (ZENNI e ZILLER, 2011).

A uva-do-japão é uma espécie arbórea decídua, nativa do leste asiático (Japão, Coréia e leste da China) (LEE, 1935; EVREINOFF, 1958; KOLLER, 1979). Esta espécie é considerada EE em algumas partes do planeta (KOPACHON et al., 1996; HYUN et al., 2010) e, em outras, EEI, como na região Sul do Brasil (DECHOUM, 2015), onde está incluída nas listas oficiais de EEIs dos três estados, sendo em dois destes classificada como de grande ameaça (categoria 1) (PORTARIA IAP 59, 2015; PORTARIA SEMA 59, 2015). Sua introdução ocorre pela via antrópica, devido ao interesse de produtores no seu uso, como por exemplo, para o uso da madeira (CARVALHO, 1994; FATMA, 2005) e para o uso de seus pseudofrutos para produção de bebidas fermentadas (CANCELIER et al., 2013). Para estes fins, muitas vezes, a espécie é cultivada de forma isolada ou em pequenos talhões (CARVALHO, 1994). O plantio direto configura-se como uma das principais vias de dispersão, somada à dispersão por animais (zoocoria) e também pela água (hidrocórica) (I3N BRASIL, 2019). Invariavelmente, o processo de invasão está relacionado a duas questões: características biológicas e ecológicas da espécie exótica invasora (invasividade da espécie) e características do ambiente invadido (invasibilidade da comunidade) (REJMÁNEK e RICHARDSON, 1996; REJMANEK et al., 2005; HUI et al., 2016). A uva-do-japão é bastante invasiva mesmo em ambientes com pouca invasibilidade (DECHOUM, 2015). Por exemplo, a uva-do-japão tem sido encontrada em diferentes ambientes, como clareiras de florestas exploradas (CARVALHO, 1994; FATMA, 2005), áreas degradadas, interior e borda de mata, margens de corpos d'água e rodovias (DECHOUM et al. 2015). Além disso, alguns estudos citam que *H. dulcis* apresenta uma produção de compostos aleloquímicos de efeitos reconhecidos (WANDSCHEER et al., 2011; BOENI, 2011). Essa característica pode trazer uma vantagem adaptativa nos ambientes invadidos, limitando o desenvolvimento de outras plantas nativas (GENTLE e DUGGIN, 1997; FOY e INDERJIT, 2001). Seus estratos arbóreos podem interferir no surgimento e estabelecimento de novas plântulas (VEBLEN et al., 1979; POULSEN, 1996; TURNER et al. 1996; GANDOLFI et al., 2007). Quando adultas, a copa de suas árvores age como "filtro ecológico específico", determinando, assim, em maior ou menor escala, a composição e estrutura dos estratos arbóreos inferiores (GANDOLFI et al., 2007). Esse tipo de filtro afeta principalmente os recursos provindos da luz, gerando como consequência, uma interferência na distribuição, composição e estrutura espacial dos estratos arbóreos futuros (GANDOLFI et al., 2007). Uma vez integrada ao ambiente, rapidamente se

insere nas cadeias alimentares devido à porção carnosa e adocicada do pseudofruto gerada durante sua frutificação (CACERES e MONTEIRO-FILHO, 2001; DE MORAES AGUIAR et al., 2003; FACURE et al., 2003; DOS SANTOS e DE MELLO BEISIEGEL, 2005; HIRSCH, 2009). Seus frutos maduros apresentam pedúnculos florais carnosos e adocicados, características que os torna muito procurados pela fauna local, gerando, como consequência, a dispersão de suas sementes por via endozoocórica (YUN e LEE, 2002; LORENZI, 2003).

A dispersão de sementes é um processo bilateral em que os dispersores ganham um retorno nutritivo enquanto as plantas têm suas sementes dispersas (PIJL, 1972). Esse tipo de processo é entendido como o deslocamento do diásporo em relação à planta matriz (TSOAR et al., 2011), fugindo da influência da sua chuva de sementes (queda abaixo da copa) e proporcionando uma forma de escapar da predação de sementes e da alta mortalidade de plântulas gerados pelo efeito de densidade e distância em relação à planta matriz (JANZEN, 1970; CONNELL, 1971).

Essa dispersão de sementes pode acontecer através da queda natural dos frutos/pseudofrutos originados pela copa da planta matriz, sendo chamada de dispersão primária (MULLER-LANDAU et al., 2008), ou pode acontecer quando as sementes que se encontram no chão são removidas por animais, sendo caracterizada como dispersão secundária das sementes (FORGET e MILLERON, 1991). Esse tipo de processo pode beneficiar EEIs, ajudando estas plantas a superar obstáculos de estabelecimento.

A introdução de uma EEI com frutos/pseudofrutos carnosos nos ecossistemas pode fornecer novos recursos alimentares às espécies nativas da fauna em períodos de escassez de alimentos, podendo causar mudanças no comportamento reprodutivo, de migração e distribuição das aves, assim como mudanças comportamentais em mamíferos (RICHARDSON et al., 2000; ASLAN e REJMÁNEK, 2010). Estima-se que em florestas tropicais 50 a 75% das espécies arbóreas produzam frutos carnosos adaptados para o consumo e dispersão de sementes por aves e/ou mamíferos (HOWE e SMALLWOOD, 1982). Na Mata Atlântica, esse número pode chegar a 87% de todas as espécies arbóreas (JORDANO et al., 2006).

No que diz respeito a árvores invasoras, as aves são consideradas os agentes dispersores mais importantes (RICHARDSON e REJMÁNEK, 2011) e isso se deve ao fato de serem capazes de dispersar as sementes a longas distâncias (VITTOZ e ENGLER, 2007), aumentando consideravelmente as chances de dispersão da espécie dispersada. Estas sementes passam pelo trato digestivo de aves e acabam recebendo um tratamento mecânico-químico que, por sua vez, pode acabar facilitando a germinação de sementes (GOSPER et al., 2005;

ASLAN, 2011). Já os mamíferos, por possuírem um porte físico superior, são capazes de ingerir quantias maiores e maior variedade de frutos (HERRERA, 1989), podendo assim excretar sementes intactas por todo o seu território (JORDANO et al., 2007). Mamíferos de pequeno porte geralmente são predadores de sementes (FORGET, 1992), mas em alguns casos podem consumir apenas a polpa de frutos, agindo como dispersores de sementes em geral (VIEIRA et al., 2003). Contudo, outros grupos de animais, tais como as formigas, também podem contribuir para o sucesso (estabelecimento-dispersão) de plantas exóticas invasoras (RICHARDSON et al., 2000).

Atualmente são conhecidas um pouco mais de 16 mil espécies de formigas. No Brasil, são descritas pouco mais de 1.500 espécies distribuídas em 150 gêneros e 13 subfamílias (ANTWEB, 2019). Sua importância em ecossistemas naturais, agroecossistemas e ambientes urbanos é muito grande devido a sua atuação nos processos ecológicos (LEWINSOHN et al., 2005). Um desses processos ecológicos é a mirmecocoria (dispersão de sementes por formigas). Depois dos mamíferos, as formigas são consideradas como os principais dispersores de sementes em ecossistemas terrestres (PASSOS e OLIVEIRA, 2004).

Tendo em vista este contexto, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar a potencial contribuição da fauna de formigas para a dispersão de pseudofrutos e sementes da EEI *Hovenia dulcis* em uma unidade de conservação.

REFERÊNCIA

ANTWEB, AntWeb. Disponível em: http://www.antweb.org. Acesso em: 16 de mai. 2019.

ASLAN, Clare E. Implications of newly-formed seed-dispersal mutualisms between birds and introduced plants in northern California, USA. **Biological Invasions**, v. 13, n. 12, p. 2829-2845, 2011.

ASLAN, Clare E.; REJMÁNEK, Marcel. Avian use of introduced plants: ornithologist records illuminate interspecific associations and research needs. **Ecological Applications**, v. 20, n. 4, p. 1005-1020, 2010.

BRASIL, Portaria SEMA n°79, de 31 de outubro de 2013. Lista de Espécie Exóticas Invasoras do Estado do Rio Grande do Sul. Publicado no D.O.U.

BRASIL, Portaria IAP n°59, de 15 de abril de 2015. Lista de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná. Publicado no D.O.U.

BOENI, Bruna de Oliveira. **Riqueza, estrutura e composição de espécies arbóreas em floresta secundária invadida por hovenia dulcis thunb, caracterização do seu nicho de regeneração e efeitos alelopáticos.** 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2011.

BRADLEY, Bethany A. et al. Predicting plant invasions in an era of global change. **Trends in ecology & evolution**, v. 25, n. 5, p. 310-318, 2010.

BURKE, Mike JW; GRIME, J. P. An experimental study of plant community invasibility. **Ecology**, v. 77, n. 3, p. 776-790, 1996.

BUTTENBENDER, Tatiana Dossega; ALMERÃO, Mauricio Pereira. COMÉRCIO DE Hovenia dulcis THUNB.(UVA-DO-JAPÃO), UMA ESPÉCIE EXÓTICA INVASORA NO SUL DO BRASIL. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 1, p. 37-44, 2018.

SANTOS, Ana Isabel; CALAFATE, Luís. Espécies Invasoras. **Revista de Ciência Elementar**, v. 6, n. 1, 2018.

CANCELIER, Adriano et al. Influence of process parameters on obtaining a fermented/distilled drink from the fruit of Hovenia dulcis. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 1, p. 59-67, 2013.

CÁCERES, Nilton C.; MONTEIRO-FILHO, Emygdio LA. Food habits, home range and activity of Didelphis aurita (Mammalia, Marsupialia) in a forest fragment of southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 36, n. 2, p. 85-92, 2001.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. Ecologia, silvicultura e usos da Uva-do-japão (Hovenia dulcis Thunberg). **Embrapa Florestas-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 1994.

CHORNESKY, Elizabeth A.; RANDALL, John M. The threat of invasive alien species to biological diversity: setting a future course. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, p. 67-76, 2003.

CONNELL, Joseph H. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. **Dynamics of populations**, v. 298, p. 312, 1971.

CRONK, Quentin C.B.; FULLER, J.L. Plant invaders. **Chapman & Hall**, London. 1995.

D'ANTONIO, Carla M. Fire, plant invasions, and global changes. **Invasive species in a changing world**, p. 65-93, 2000.

DAWSON, Wayne et al. Global hotspots and correlates of alien species richness across taxonomic groups. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, n. 7, p. 0186, 2017.

DAVIS, Mark A.; THOMPSON, Ken. Eight ways to be a colonizer; two ways to be an invader: a proposed nomenclature scheme for invasion ecology. **Bulletin of the ecological society of America**, v. 81, n. 3, p. 226-230, 2000.

DE SÁ DECHOUM, Michele et al. Community structure, succession and invasibility in a seasonal deciduous forest in southern Brazil. **Biological Invasions**, v. 17, n. 6, p. 1697-1712, 2015.

DE SÁ DECHOUM, Michele et al. Limited seed dispersal may explain differences in forest colonization by the Japanese raisin tree (Hovenia dulcis Thunb.), an invasive alien tree in Southern Brazil. **Tropical Conservation Science**, v. 8, n. 3, p. 610-622, 2015.

DE SÁ DECHOUM, Michele. Espécies exóticas invasoras: o contexto internacional e a construção de políticas públicas e de estratégias nacionais. **Mata Ciliar**, p. 4, 2010.

DE MORAES AGUIAR, Lucas et al. Dieta, área de vida, vocalizações e estimativas populacionais de Alouatta guariba em um remanescente florestal no norte do estado do Paraná. **NEOTROPICAL**, v. 11, n. 2, p. 78, 2003.

DOS SANTOS, Valesca Arenas; DE MELLO BEISIEGEL, Beatriz. A dieta de Nasua nasua (Linnaeus, 1766) no Parque Ecológico do Tietê, SP1. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 8, n. 2, 2006.

DRAKE, James A. et al. Biological invasions a global perspective scope 37. **SCOPE**, 1989.

ESCHTRUTH, Anne K.; BATTLES, John J. Assessing the relative importance of disturbance, herbivory, diversity, and propagule pressure in exotic plant invasion. **Ecological Monographs**, v. 79, n. 2, p. 265-280, 2009.

EVREINOFF, Vladimir A. Notes sur Hovenia dulcis Thunberg. **Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée**, v. 5, n. 6, p. 487-490, 1958.

FACURE, Katia Gomes; GIARETTA, Ariovaldo A.; MONTEIRO-FILHO, EL de A. Food habits of the crab-eating-fox, Cerdocyon thous, in an altitudinal forest of the Mantiqueira Range, southeastern Brazil. **Mammalia**, v. 67, n. 4, p. 503-512, 2003.

FATMA – FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Plano de Manejo do Parque Estadual Fritz Plaumann. Florianópolis: FATMA, 2005. 221 p.

FORGET, Pierre-Michel; MILLERON, Tarek. Evidence for secondary seed dispersal by rodents in Panama. **Oecologia**, v. 87, n. 4, p. 596-599, 1991.

FORGET, Pierre-Michel. Seed removal and seed fate in Gustavia superba (Lecythidaceae). **Biotropica**, p. 408-414, 1992.

FOY, Chester L. et al. Understanding the role of allelopathy in weed interference and declining plant diversity. **Weed Technology**, v. 15, n. 4, p. 873-878, 2001.

FRENCH, Kristine; MAJOR, Richard E. Effect of an exotic Acacia (Fabaceae) on ant assemblages in South African fynbos. **Austral Ecology**, v. 26, n. 4, p. 303-310, 2001.

GAERTNER, Mirijam et al. Impacts of alien plant invasions on species richness in Mediterranean-type ecosystems: a meta-analysis. **Progress in Physical Geography**, v. 33, n. 3, p. 319-338, 2009.

GANDOLFI, Sergius; JOLY, Carlos Alfredo; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro. Permeability-impermeability: canopy trees as biodiversity filters. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 4, p. 433-438, 2007.

GALLARDO, Belinda et al. Global ecological impacts of invasive species in aquatic ecosystems. **Global change biology**, v. 22, n. 1, p. 151-163, 2016.

GENTLE, C. B.; DUGGIN, John A. Allelopathy as a competitive strategy in persistent thickets of Lantana camara L. in three Australian forest communities. **Plant Ecology**, v. 132, n. 1, p. 85-95, 1997.

GOSPER, Carl R.; STANSBURY, Chris D.; VIVIAN-SMITH, Gabrielle. Seed dispersal of fleshy-fruited invasive plants by birds: contributing factors and management options. **Diversity and distributions**, v. 11, n. 6, p. 549-558, 2005.

HEJDA, Martin; PYŠEK, Petr; JAROŠÍK, Vojtěch. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. **Journal of ecology**, v. 97, n. 3, p. 393-403, 2009.

HERRERA, Carlos M. Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals, and associated fruit characteristics, in undisturbed Mediterranean habitats. **Oikos**, p. 250-262, 1989.

HIRSCH, Ben T. Seasonal variation in the diet of ring-tailed coatis (Nasua nasua) in Iguazu, Argentina. **Journal of Mammalogy**, v. 90, n. 1, p. 136-143, 2009.

HOWE, Henry F.; SMALLWOOD, Judith. Ecology of seed dispersal. **Annual review of ecology and systematics**, v. 13, n. 1, p. 201-228, 1982.

HYUN, Tae Kyung et al. Hovenia dulcis–an Asian traditional herb. **Planta medica**, v. 76, n. 10, p. 943-949, 2010.

INSTITUTO HÓRUS. Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras I3N Brasil. Florianópolis, **Instituto Hórus**. Disponível em: http://i3n.institutohorus.org.br. Acesso em: 11 Jan. de 2019.

INSTITUTO HÓRUS. Espécies exóticas invasoras: Fichas técnicas. **Instituto Hórus**. Disponível em: http://www.institutohorus.org.br/inf_fichas.htm. Acesso em: 21 de Jan. de 2007.

JANZEN, Daniel H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, v. 104, n. 940, p. 501-528, 1970.

JORDANO, Pedro et al. Differential contribution of frugivores to complex seed dispersal patterns. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 104, n. 9, p. 3278-3282, 2007.

JORDANO, Pedro et al. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. **Biologia da conservação: essências**, p. 411-436, 2006.

KOLLER, Gary L.; ALEXANDER, John H. The raisin tree-its use, hardiness and size. **Arnoldia**, v. 39, n. 1, p. 7-15, 1979.

KOPACHON, Siriporn et al. Forest restoration research in northern Thailand: 1. The fruits, seeds and seedlings of Hovenia dulcis Thunb.(Rhamnaceae). **Natural History Bulletin of the Siam Society**, v. 44, n. 1, p. 41-52, 1996.

LEE, Shum Chig. **Forest botany of China. Shanghai**: The Commercial Press. 991p. p.805-807. 1935.

LEWINSOHN, Thomas M.; FREITAS, Andre Victor Lucci; PRADO, Paulo Inácio. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 640-645, 2005.

LIMA, Raquel Elise Müller de et al. **Dispersão de sementes de Hovenia dulcis Thunb.(Rhammnaceae)-uma espécie invasora em área de floresta estacional decidual**. 2013. Dissertação (Pós-graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

LODGE, David M. et al. Biological invasions: recommendations for US policy and management. **Ecological applications**, v. 16, n. 6, p. 2035-2054, 2006.

LORENZI, Harri. Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, 368p. 2003.

MACDOUGALL, Andrew S.; TURKINGTON, Roy. Are invasive species the drivers or passengers of change in degraded ecosystems?. **Ecology**, v. 86, n. 1, p. 42-55, 2005.

MATTHEWS, Sue. **Sudamérica invadida: el creciente peligro de las especies exóticas invasoras**. Editorial Offset Boliviana,, 2005.

MEYERSON, Laura A.; MOONEY, Harold A. Invasive alien species in an era of globalization. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 5, n. 4, p. 199-208, 2007.

MMA. Espécies exóticas invasoras: situação brasileira. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2006. 24p.

DE MOURA-BRITTO, Mauro; PATROCÍNIO, Dennis Nogarolli Marques. A fauna de espécies exóticas no Paraná: contexto nacional e situação atual. **Unidades de Conservação**, p. 53, 2006.

MOONEY, Harold A.; HOBBS, Richard J. Global change and invasive species: where do we go from here. **Invasive species in a changing world. Island Press, Washington, DC**, p. 425-434, 2000.

MULLER-LANDAU, Helene C. et al. Interspecific variation in primary seed dispersal in a tropical forest. **Journal of Ecology**, v. 96, n. 4, p. 653-667, 2008.

PASSOS, Luciana; FERREIRA, Sirayama O. Ant dispersal of Croton priscus (Euphorbiceae) seeds in an tropical semideciduous forest in southeastern Brazil. **Biotropica**, p. 697-700, 1996.

PIJL, L. Van Der. Principles of dispersal in higher plants. 2° ed. **Sringer Verlag**, Berlin. 160p. 1972.

PITELLI, Robinson Antonio. Plantas exóticas invasoras. A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais. **Sociedade Botânica do Brasil**, p. 409-412, 2007.

POULSEN, Axel Dalberg. Species richness and density of ground herbs within a plot of lowland rainforest in north-west Borneo. **Journal of Tropical Ecology**, v. 12, n. 2, p. 177-190, 1996.

POWELL, Kristin I.; CHASE, Jonathan M.; KNIGHT, Tiffany M. A synthesis of plant invasion effects on biodiversity across spatial scales. **American Journal of Botany**, v. 98, n. 3, p. 539-548, 2011.

REASER, Jamie K. et al. Ecological and socioeconomic impacts of invasive alien species in island ecosystems. **Environmental Conservation**, v. 34, n. 2, p. 98-111, 2007.

RICHARDSON, David M.; REJMÁNEK, Marcel. Trees and shrubs as invasive alien species–a global review. **Diversity and distributions**, v. 17, n. 5, p. 788-809, 2011.

RICHARDSON, David M. et al. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity and distributions**, v. 6, n. 2, p. 93-107, 2000.

RICHARDSON, David M. et al. Plant invasions–the role of mutualisms. **Biological Reviews**, v. 75, n. 1, p. 65-93, 2000.

SAKAI, Ann K. et al. The population biology of invasive species. **Annual review of ecology and systematics**, v. 32, n. 1, p. 305-332, 2001

SCHNEIDER, Angelo Alberto. A flora naturalizada no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: herbáceas subespontâneas. **Biociências**, v. 15, n. 2, p. 257-268, 2007.

TSOAR, Asaf; SHOHAMI, David; NATHAN, Ran. **A movement ecology approach to study seed dispersal and plant invasion**: an overview and application of seed dispersal by fruit bats. Fifty years of invasion ecology: the legacy of Charles Elton, p. 101-119, 2010.

TURNER, Ian Mark; TAN, Hugh Tiang Wah.; CHUA, K. S. Relationships between herb layer and canopy composition in a tropical rain forest successional mosaic in Singapore. **Journal of Tropical Ecology**, v. 12, n. 6, p. 843-851, 1996.

VEBLEN, Thomas Thorstein. et al. Understorey patterns in mixed evergreen-deciduous Nothofagus forests in Chile. **The Journal of Ecology**, p. 809-823, 1979.

VIEIRA, Emerson Monteiro; PIZO, Marcos Aurelio; IZAR, Patrícia. Fruit and seed exploitation by small rodents of the Brazilian Atlantic forest. **Mammalia**, v. 67, n. 4, p. 533-540, 2003.

VILÀ, Monteserrat. et al. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. **Ecology letters**, v. 14, n. 7, p. 702-708, 2011.

VILÀ, Monteserrat. et al. Local and regional assessments of the impacts of plant invaders on vegetation structure and soil properties of Mediterranean islands. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 5, p. 853-861, 2006.

VITOUSEK, Peter M. et al. Biological invasions as global environmental change. 2017.

VITTOZ, Pascal; ENGLER, Robin. Seed dispersal distances: a typology based on dispersal modes and plant traits. **Botanica Helvetica**, v. 117, n. 2, p. 109-124, 2007.

WANDSCHEER, Alana Cristina Dorneles et al. Allelopathic activity of Hovenia dulcis Thunb.(Rhamnaceae) leaves and pseudofruits on the germination of Lactuca sativa L.(Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 25-30, 2011..

YUN, Chung-Weon; LEE, Byung-Chun. Vegetation structure of Hovenia dulcis community in South Korea. **The Korean Journal of Ecology**, v. 25, n. 1, p. 33-39, 2002.

ZALBA, Sergio Martin. **Introdução às invasões biológicas–Conceitos e definições**. In: BRAND, K. et al. América do Sul invadida. A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. Cape Town: Programa Global de Espécies Invasoras–GISP, p. 4-5, 2006.

ZALBA, Sergio Martin.; ZILLER, Sílvia Renate. Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. **Natureza & Conservação5**, p. 8-15, 2007..

ZENNI, Rafael Dudeque; ZILLER, Sílvia Renate. An overview of invasive plants in Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 34, n. 3, p. 431-446, 2011..

ZILLER, Sílvia Renate. **A estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná**: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica. 2000. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná, 2000.

ZILLER, Sílvia Renate.; GALVÃO, Franklin. A degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de Pinus elliottii e P. taeda. **Floresta**, v. 32, n. 1, 2002.

INTERAÇÕES ENTRE FORMIGAS E PSEUDOFRUTOS DA ESPÉCIE EXÓTICA INVASORA *Hovenia dulcis* THUNB. (RHAMNACEAE) EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA.

Gabriel de Carvalho Guimarães[1]

Mauricio Pereira Almerão[1]

Luciana Regina Podgaiski[2]

[1]Programa de Pós-Graduação em Avaliação de Impactos Ambientais: Universidade La Salle Canoas (LASALLE)

[2]Programa de Pós-Graduação em Ecologia: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

RESUMO

A mirmecocoria é um importante processo de dispersão envolvendo formigas e plantas mirmecocóricas, embora, formigas também interajam com sementes de plantas não mirmecocóricas. Dessa forma, teve-se como objetivo avaliar (1) qual a composição de espécies de formigas presente na unidade de conservação Mata Paludosa, (2) quais espécies de formigas interagem com pseudofruto/semente de *Hovenia dulcis*, (3) de que forma essas formigas interagem com o pseudofruto/semente de *H. dulcis* e (4) quais espécies de formigas conseguem realizar o deslocamento do pseudofruto/semente de *H. dulcis*. Primeiramente, foram selecionadas 14 unidades amostrais, sete em áreas sem indivíduos adultos de *H. dulcis* e sete em áreas com indivíduos adultos da *H. dulcis*. Em cada unidade amostral foram instalados quatro pontos de coleta compostos por quatro armadilhas do tipo *pitfall* enterradas ao nível do solo, contendo álcool 70 GL, totalizando 112 pontos de coleta. As armadilhas permaneceram em campo por 48 horas consecutivas durante os meses de junho e julho de 2018, em um esforço amostral de 4.704 horas. Para o levantamento das interações entre formigas e pseudofrutos de *H. dulcis*, foram definidas 9 transecções de 150 m, contendo 30 estações de observação em uma área sem a presença da EEI *H. dulcis*. As estações foram observadas pela manhã (07h00min às 12h00min) e à tarde (13h00min às 18h00min), durante os meses de junho, julho e agosto de 2018. Em cada estação foram ofertados pedaços de 1 cm de pseudofrutos de *H. dulcis* sobre papel ofício branco de 15 cm². Durante cada observação de aproximadamente 10 minutos foram registradas as interações entre formigas e pseudofrutos, conforme seguinte metodologia: examinar o pseudofruto (e), cortar ou mastigar o pseudofruto (c), ignorar o pseudofruto (i), tentar deslocar o pseudofruto (t) e deslocar o pseudofruto (d). Após as observações, eram coletados exemplares de formigas em microtubos contendo álcool 70 GL para posterior identificação. Foram identificados 2.428 espécimes de formigas pertencentes a sete subfamílias, 26 gêneros e 62 morfo/espécies. Para o experimento de interações, do total de 540 estações, 441 tiveram interações entre formigas e o pseudofruto, envolvendo 22 espécies de formigas das subfamílias Dolichoderinae, Dorylinae, Ectatomminae, Myrmicinae e Ponerine. Destas espécies, 22 foram observadas cortando ou mastigando o pseudofruto, 1 espécie ignorando o pseudofruto e 2 espécies deslocando o pseudofruto, sendo elas: *Pachycondyla striata*, que deslocou o pseudofruto 32 vezes e *Pheidole* sp.2 que deslocou o pseudofruto 8 vezes.

Palavra-chave: interação formiga-planta**,** remoção de pseudofruto/semente, propágulo, deslocamento de pseudofruto/semente.

ABSTRACT

Myrmecochory is considered an important dispersal process involving ants and myrmecochorous plant, however, ants also interact with non-myrmecoric plant seeds. Thus, aimed to evaluate (1) what is the composition of ant species present in the Mata Paludosa conservation unit, (2) which ant species interact with *H. dulcis* pseudofruit/seed, (3) how these ants interact with *H. dulcis* pseudofruit / seed and (4) which species of ants can displace *H. dulcis* pseudofruit / seed. First, 14 sampling units were selected, seven in areas without adult *H. dulcis* individuals and seven in areas with adult *H. dulcis* individuals. In each sampling unit four collection points were installed, composed of four pitfall traps buried at ground level containing 70 GL alcohol, totalizing 112 collection points. Traps remained in the field for 48 consecutive hours during the months of june and july 2018, in a sampling effort of 4.704 hours. To survey the interactions between ants and *H. dulcis* pseudofruits, 9 of 150 m transects containing 30 observation stations were defined in an area without the presence of IAS *H. dulcis*. The stations were observed in the morning (7 am to 12 pm) and in the afternoon (1 pm to 6 pm) during the months of june, july and august 2018. At each station we offered 1 cm pieces of *H. dulcis* pseudofruits on 15 cm2 white craft paper. During each approximately 10-minute observation, interactions between ants and pseudofruits conforms methodology: examining pseudofruit (e), cutting or chewing pseudofruit (c), ignoring pseudofruit (i), attempting to displace pseudofruit (t) and displace the pseudofruit (d). After observations ant specimens were collected in microtubes containing 70 GL alcohol for later identification. 2,428 ant specimens were identified comprising seven subfamilies, 26 genera and 62 morphospecies. For the interaction experiment, to the total of 540 stations, 441 showed interactions between ants and the pseudofruit, involving 22 species of ants of the subfamilies Dolichoderinae, Dorylinae, Ectatomminae, Myrmicinae and Ponerine. Among these species, 22 were observed cutting or chewing the pseudofruit, 1 species ignoring the pseudofruit and 2 species displacing the pseudofruit, namely: *Pachycondyla striata*, which displaced the pseudofruit 32 times and *Pheidole* sp.2 which displaced the pseudofruit 8 times.

Keywords: interaction ant-plant, pseudofruit/seed removal, propagule, pseudofruit/seed displacement.

2. INTRODUÇÃO

Frutos e sementes representam uma parte importante da dieta das formigas (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990), especialmente em florestas tropicais, onde há grande disponibilidade de recursos (PIZO e OLIVEIRA, 2000). Como consequência, há dispersão secundária de sementes por formigas (TEIXEIRA, 2007), conhecida como mirmecocoria (BEATTIE e CULVER, 1982). A interação envolvendo formigas, frutos e sementes tem sido registrada nos mais distintos habitats do mundo, envolvendo um pouco mais de 70 famílias de plantas e pelo menos quatro subfamílias de formigas (DUNN et al., 2007). Uma vez atraídas pelas sementes ou pelos frutos, as formigas carregam essas estruturas para o ninho (RICO-GRAY e OLIVEIRA, 2007), onde consomem somente a parte nutritiva do fruto, descartando as sementes em câmaras de lixo ou em pilhas de rejeito do lado de fora (HUGHES e WESTOBY, 1992).

No Brasil, pesquisas sobre a interação de formigas com frutos e sementes vêm recebendo alguma atenção ao longo dos últimos anos (LEAL e OLIVEIRA, 1998; PIZO e OLIVEIRA, 1999; 2000; 2001; LEAL e OLIVEIRA, 2000; PASSOS e OLIVEIRA, 2002; 2003; PIZO et al., 2004; CHRISTIANINI, 2007; BOTTCHER, 2010; LIRA, 2011). Por exemplo, espécies de formigas cortadeiras, consideradas pragas, têm sido observadas dispersando ou facilitando o processo de germinação das sementes de várias espécies de plantas da Mata Atlântica (PIZO e OLIVEIRA, 1998), Semidecidual (OLIVEIRA et al. 1995), e também, do Cerrado (LEAL e OLIVEIRA, 1998; 2000). Entretanto, são poucos os estudos sobre a interação entre formigas e frutos não mirmecocóricos (cujas sementes não estão adaptadas para a dispersão das formigas) (LEVEY e BYRNE, 1993; KASPARI, 1993; 1996). Neste contexto, investigou-se em uma área de Mata Atlântica invadida pela EEI *Hovenia dulcis*: (1) qual a composição da fauna de formigas presente na área, (2) quais espécies de formigas interagem com pseudofrutos/sementes de *H. dulcis*, (3) de que forma essas formigas interagem com o pseudofruto/semente de *H. dulcis* e (4) quais espécies de formigas conseguem realizar o deslocamento do pseudofruto/semente de *H. dulcis*.

3. METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Biológica (REBIO) Estadual Mata Paludosa, localizada no município de Itati (29º30’S e 50º05’O), na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil (figura 1). Atualmente, é a única Unidade de Conservação (UC) do Rio

Grande do Sul que protege áreas de transição entre os ambientes de encosta e baixada, abrigando remanescentes de Mata Paludosa (floresta restrita a solos hidromórficos, apresentando espécies capazes de crescer em condições de saturação hídrica e pouco oxigênio) (JOLY, 1986). A reserva localiza-se no curso médio da bacia hidrográfica do rio Três Forquilhas, sendo seccionada em dois lotes pela rodovia RS-486. A região fitogeográfica onde está localizada é denominada litoral, tem sua vegetação formada por Floresta Ombrófila Densa de terras baixas, aluviais, e Floresta Ombrófila Densa Submontana (VIEIRA, 2007). Sua composição arbórea possui espécies próprias de formação florestal, tais como *Magnolia ovata* (A.St.-Hil.) Spreng, *Inga marginata* Willd, *Virola bicuhyba* (Schott) Warb, *Euterpe edulis* Martius (VIEIRA, 2007). O seu clima caracteriza-se por altas precipitações pluviométricas, com média anual de 1.411mm. A temperatura média anual é de 18,5°C, com média do mês mais frio (julho) equivalente a 11,3 °C e do mais quente (janeiro) a 26,2°C, conforme a base da WorldClim (HIJMANS, 2005).

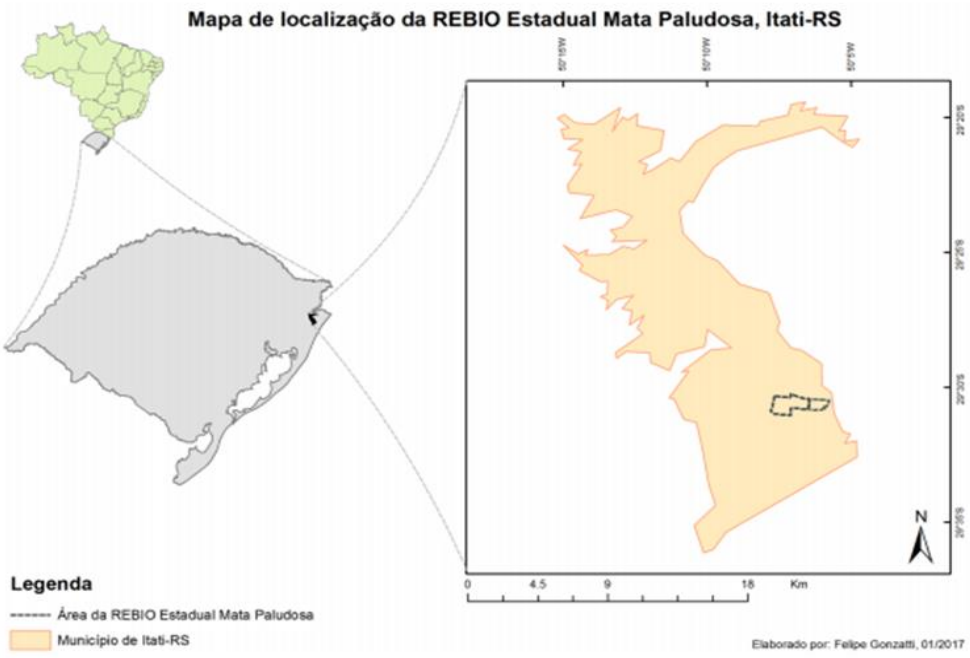

Figura 1 - Mapa de localização da REBIO Estadual Mata Paludosa no município de Itati, Rio Grande do Sul, Brasil. No destaque à esquerda, o município de Itati em rosa, e nas linhas tracejadas os limites da REBIO. Fonte: Gonzatti (2018).

O local onde foi realizado este estudo situa-se no ambiente de encosta, na porção sudoeste da UC, próximo à estrada trilha do boi (estrada encontrada entre a vegetação, usada para a locomoção dos moradores dentro da UC).

3.2 Avaliação da assembléia de formigas

Para determinar a composição local de espécies da assembléia de formigas foram selecionadas 14 unidades amostrais, sendo sete em áreas sem a presença de *H. dulcis* e sete em áreas com a presença de *H. dulcis*. Em cada unidade amostral foram instalados quatro pontos de coleta, sendo cada ponto composto por quatro armadilhas do tipo *pitfall trap*, dispostas em forma de losango e separadas entre si por aproximadamente 30 cm (Figura 2). Cada *pitfall trap* consistiu em um tubo plástico de 50 ml, enterrado ao nível do solo, contendo aproximadamente 45 ml de seu volume com álcool 70 GL. As armadilhas permaneceram em campo por 48 horas consecutivas durante os meses de junho (sem a presença de pseudofrutos sob o solo) e julho (com a presença de pseudofrutos sob o solo) de 2018, totalizando 112 pontos de coleta e um esforço amostral de 4,704 horas. Posteriormente, as formigas coletadas foram levadas para o laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade (LabCMBio) da Universidade La Salle, RS, e armazenadas em microtubos de 1,5 ml contendo álcool 70 GL para posterior identificação. Espécies/morfoespécies de formigas encontradas durante o experimento de interações também foram incluídas no levantamento da assembleia de formigas.

Figura 2- Fotos das armadilhas (*pitfalls trap*) dispostas ao nível do solo na REBIO Estadual Mata Paludosa, Rio Grande do Sul, Brasil. Foto por: Gabriel de Carvalho Guimarães.

3.3 Experimento de interações entre formigas e pseudofrutos

Para condução dos experimentos de interação, inicialmente, pseudofrutos de *H. dulcis* foram coletados na área de estudo. Foram selecionados pseudofrutos mais inteiros, evitando aqueles em estágio de decomposição mais adiantado. Os pseudofrutos foram cortados em pedaços menores (aproximadamente 1 cm), sempre preservando a porção apical globosa, onde são encontradas as sementes. A fim de evitar influência da presença de

pseudofrutos já existentes no solo, o experimento foi conduzido em área (~22500 m²) sem a presença de indivíduos de *H. dulcis*.

Nesta área, foi definida uma transecção diferente a cada dia de observação (totalizando nove transecções), com o intuito de cobrir a maior área possível e nunca repetindo a mesma posição. Em cada transecto foram dispostas 30 estações de observação (unidade amostral) enumeradas de um a trinta, distribuídas a cada 5 m de distância. Cada estação continha cinco pedaços de pseudofrutos de *H. dulcis*, dispostos sobre um papel ofício branco (15 cm x 15 cm). Cada estação foi observada (um observador) por dez minutos em dois momentos do dia: manhã (07h às 12h) e tarde (13h às 18h). Quando não foi constatada a interação de algum indivíduo com os pseudofrutos (toque do pseudofruto com as antenas) durante os dez minutos, a próxima estação passou a ser observada. Quando mais de uma espécie, em uma mesma estação, interagiu com pseudofrutos, considerou-se duas interações e assim por diante. As observações foram conduzidas durante três diferentes meses, junho (quatro dias), julho (três dias) e agosto (dois dias) de 2018, totalizando nove dias de observação de campo e 540 estações de observação montadas (30 estações x 2 períodos do dia x 9 dias).

As interações foram classificadas seguindo Passos & Ferreira (1996): examinar o pseudofruto (e), cortar ou mastigar o pseudofruto (c), ignorar o pseudofruto (i), tentar deslocar o pseudofruto (t) e deslocar o pseudofruto (d). Para cada interação foi realizada uma descrição dos atos comportamentais (Tabela 1).

Tabela 1 - Etograma com descrição dos atos comportamentais de interação entre formigas presentes na REBIO Estadual Mata Paludosa, RS, e pseudofrutos da EEI *H. dulcis*.

Interação	Comportamento
Examinar	Tocar o pseudofruto com as antenas; subir sobre o pseudofruto demonstrado interesse.
Cortar/mastigar	Mastigar o pseudofruto; cortar o pseudofruto; retirar pequenos pedaços do pseudofruto; manter-se parada com as mandíbulas presas no pseudofruto.
Ignorar	Tocar o pseudofruto com as antenas e se retirar do ponto de observação.
Tentar deslocar	Prender o pseudofruto com as mandíbulas e tentar deslocá-lo sem sucesso.
Deslocar	Prender o pseudofruto com as mandíbulas e deslocá-lo por distância superior a 1 cm.

Todas as interações foram registradas em um caderno de campo. A partir dos dados levantados, foi elaborada uma chave de decisões para as interações das espécies de formigas com os pseudofrutos (figura 3). Alguns indivíduos, que deslocaram o pseudofruto por mais de 1 cm de distância, foram seguidos para determinar a distância (medida com trena) da estação e o destino para onde o pseudofruto foi deslocado. Deslocamentos por menos de 1 cm foram considerados tentativa de deslocamento. Em muitos casos a visualização do deslocamento da formiga com pseudofruto não foi possível de ser feita, uma vez que a mesma se escondia sob a serapilheira. Em casos deste tipo, a distância era determinada até onde a formiga foi vista pela última vez transportando o pseudofruto com sementes. Também foram calculadas a frequência de ocorrência de cada espécie/morfoespécie (número de registros de espécies / número de unidades amostrais).

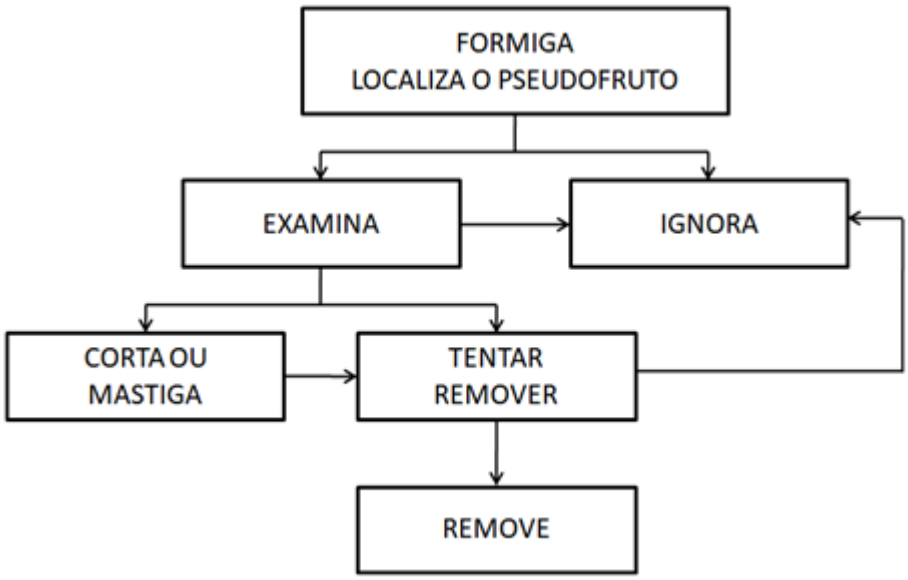

Figura 3 - Chave de decisões baseada nas interações das espécies de formigas com pseudofrutos de *Hovenia dulcis* na Reserva Biológica Estadual Mata Paludosa, Itati, RS.

Após os registros das interações nas estações, alguns indivíduos foram coletados e armazenados em microtubos contendo etanol 70° GL. Todos os tubos foram identificados com as informações da coleta (data, turno e número da unidade amostral). Posteriormente, o material coletado foi levado para o Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade da Universidade La Salle, Canoas, RS. Os indivíduos foram identificados em nível de gênero, utilizando-se as chaves dicotômicas de Baccaro et al. (2015). Para a identificação em nível de espécie, foram utilizadas chaves dicotômicas dos grupos específicos (WILSON, 2003; WILD, 2007), além de análises comparativas com material disponível na coleção de formigas do Laboratório de Ecologia de Interações da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

(UFRGS). Os exemplares que não foram identificados em nível específico foram mantidos como morfoespécies.

4. RESULTADOS

4.1 Assembléia de formigas

Um total de 2.428 formigas foram amostradas, distribuídas em sete subfamílias, 26 gêneros e 62 morfoespécies/espécies (tabela 2). A maioria das espécies coletadas pertence à subfamília Myrmicinae (42), seguida por Ponerinae (nove), Dolichoderinae (três), Formicinae (três), Ectatomminae (duas), Dorylinae (duas) e Heteroponerinae (uma). Entre os gêneros encontrados, *Pheidole* apresenta a maior riqueza, com vinte e uma espécies, sendo também o gênero mais frequente, tendo sido encontrado na maior parte das unidades amostrais. Os gêneros *Hypoponera* e *Solenopsis* vieram em seguida com seis espécies cada, a frente de *Linepithema* como três espécies. Os gêneros com menor riqueza foram *Acanthognathus*, *Basiceros*, *Brachymyrmex*, *Cyphomyrmex*, *Eciton*, *Hylomyrma*, *Labidus*, *Nylanderia*, *Octostruma*, *Odontomachus*, *Pachycondyla*, *Procryptocerus*, *Rasopone*, *Strumigenys* e *Trachymyrmex* representados por uma espécie cada.

As espécies mais frequentes durante o experimento com *pitfalls trap* (tabela 3) foram *Pheidole pr. Brunnescens* (74,1%) e *Pheidole* sp.15 (66,1%), seguidas por *Gnamptogenys* sp.2 (44,6), *Pachycondyla striata* (41,1%), *Pheidole* sp.14 (35,7%) e *Pheidole flavens* (33%).

4.2 Experimento de interações

No total, em 441 (81,6%) estações de observação ocorreu algum tipo de interação entre formigas e pseudofrutos de *H. dulcis*. Essas interações foram observadas para 22 espécies de formigas, pertencentes a cinco subfamílias: Dolichoderinae, Dorylinae, Ectatomminae, Myrmicinae e Ponerine (tabela 4). A subfamília Myrmicinae foi mais representativa, com 18 (82%) espécies registradas interagindo e também a mais frequente, com um total de totalizando 394 (89%) interações.

Dentre as 22 espécies registradas interagindo com o pseudofruto de *H. dulcis* (tabela 3), foi observado uma espécie ignorando completamente o pseudofruto (i) (*Eciton* sp.1), duas espécies apenas examinando o pseudofruto (e), 19 espécies cortando ou mastigando o pseudofruto (c), e duas espécies (*P. striata* e *Pheidole* sp.2) tentando deslocar e deslocando o pseudofruto (r) por distâncias superiores a 1cm. Do total de 40 interações

registradas para este comportamento (deslocamento do pseudofruto), *P. striata* foi responsável por 32 deslocamentos e *Pheidole* sp.2 por 8 deslocamentos. Estas mesmas espécies (*P. striata* e *Pheidole* sp.2) também foram responsáveis por onze interações de tentativa de deslocamento, sendo seis tentativas de *Pheidole* sp.2 e cinco tentativas de *Pachycondyla striata*. Das 32 deslocações de pseudofrutos observadas para *P. striata*, em 11 oportunidades o pseudofruto teve como depósito final seu respectivo ninho. Já a espécie *Pheidole* sp.2 deslocou o pseudofruto para seu ninho em todos os oito deslocamentos observados.

As distâncias de deslocamento do pseudofruto variaram entre as duas espécies (tabela 5). Para *P. striata* a distância máxima foi de 12,54 m e mínima de 0,55 m (média de 1,94 m). Já para a espécie *Pheidole* sp.2 a distância máxima foi de 1,78 m e mínima de 0,14 m (média de 0,67 m). Estas duas espécies de formigas apresentaram diferentes comportamentos em relação à forma de deslocamento dos pseudofrutos com sementes. Formigas da espécie *Pheidole* sp.2 recrutavam operárias companheiras de ninho para fazer a deslocamento do pseudofruto por inteiro, enquanto as formigas da espécie *P. striata* podiam realizar este comportamento de forma individual.

Figura 4. Fotos das espécies de formigas dispersoras de pseudofrutos de *Hovenia dulcis* na REBIO Estadual Mata Paludosa, Itati, RS. (A e B) *Pheidole* sp.2; (C e D) *Pachycondyla striata*. Foto por: Gabriel de Carvalho Guimarães.

Tabela 2 - Lista de espécies/morfoespécies de formigas encontradas em Mata Atlântica, presentes na REBIO Estadual Mata Paludosa, Itati, RS.

Subfamília/Espécie ou Morfoespécie		
DOLICHODERINAE	*Cyphomyrmex* sp.1	*Wasmannia* sp.1
Linepithema leucomelas	*Hylomyrma reitteri*	FORMICINAE
Linepithema sp.1 e 2	*Octostruma stenognatha*	*Camponotus melanoticus*
DORYLINAE	*Pheidole aberrans*	*Camponotus sp.1*
Labidus sp.1	*Pheidole fimbriata*	*Nylanderia* sp.1
Eciton sp.1	*Pheidole flavens*	HETEROPONERINAE
ECTATOMMINAE	*Pheidole pr. brunnescens*	*Heteroponera mayri*
Gnamptogenys sp.1 e 2	*Pheidole pr. pubiventris*	PONERINAE
MYRMICINAE	*Pheidole* sp.1 a 16	*Hypoponera* sp.1 a 6
Acanthognathus sp.1	*Procryptocerus* sp.1	*Odontomachus chelifer*
Acromyrmex sp.1 e 2	*Solenopsis* sp.1 a 6	*Pachycondyla striata*
Basiceros disciger	*Strumigenys* sp.1	*Rasopone* sp.1
Brachymyrmex sp.1	*Trachymyrmex sp.1*	
Crematogaster sp.1 e 2	*Wasmannia auropunctata*	

Tabela 3 – Lista de espécies de formigas coletadas e suas respectivas frequências de ocorrência na REBIO Estadual Mata Paludosa, Itati, RS.

Subfamília/Espécie ou Morfoespécie	**Frequência de Ocorrência (%)**	**Indivíduos Coletados (Nº)**
DOLICHODERINAE		
Linepithema sp.1	14,3	80
Linepithema sp.2	8,9	80
Linepithema leucomelas	6,3	7
DORYLINAE		
Labidus sp.1	1,8	209
ECTATOMMINAE		
Gnamptogenys sp.2	44,6	175
Gnamptogenys sp.1	0,9	1
MYRMICINAE		
Pheidole pr. brunnescens	74,1	400
Pheidole sp.15	66,1	253
Pheidole sp.14	35,7	113
Pheidole flavens	33,0	86
Solenopsis sp.5	26,8	45
Pheidole pr. pubiventris	14,3	48
Pheidole sp.11	12,5	28
Pheidole sp.3	10,7	21
Solenopsis sp.1	10,7	15
Pheidole sp.9	9,8	52
Brachymyrmex sp.1	9,8	15
Strumigenys sp.1	9,8	14
Hylomyrma reitteri	8,0	12
Solenopsis sp.4	7,1	14
Pheidole sp.13	6,3	14
Wasmannia sp.1	6,3	13
Pheidole sp.2	4,5	17
Pheidole sp.8	4,5	5
Pheidole fimbriata	3,6	7
Crematogaster sp.2	3,6	5
Pheidole sp.12	3,6	6
Cyphomyrmex sp.1	2,7	3

Tabela 3. Continuação...

Subfamília/Espécie ou Morfoespécie	Frequência de Ocorrência (%)	Indivíduos Coletados (Nº)
Pheidole sp.10	2,7	13
Pheidole aberrans	1,8	5
Solenopsis sp.3	1,8	4
Pheidole sp.5	0,9	15
Pheidole ps.4	0,9	3
Acromyrmex sp.2	0,9	2
Acanthognathus sp.1	0,9	1
Acromyrmex sp.1	0,9	1
Basiceros disciger	0,9	1
Crematogaster sp.1	0,9	1
Octostruma stenognatha	0,9	1
Pheidole sp.6	0,9	1
Pheidole sp.7	0,9	1
Procryptocerus sp.1	0,9	1
Solenopsis sp.2	0,9	1
Solenopsis sp.6	0,9	1
Wasmannia auropunctata	0,9	1
FORMICINAE		
Nylanderia sp.1	29,5	71
Camponotus melanoticus	2,7	3
Camponotus sp.1	0,9	2
HETEROPONERINAE		
Heteroponera mayri	1,8	2
PONERINAE		
Pachycondyla striata	41,1	77
Odontomachus chelifer	14,3	20
Hypoponera sp.6	4,5	7
Hypoponera sp.1	1,8	2
Hypoponera sp.2	1,8	2
Hypoponera sp.3	1,8	3
Hypoponera sp.4	1,8	5
Hypoponera sp.5	0,9	1
Rasopone sp.1	0,9	1
Total de indivíduos coletados		**1987**

Tabela 4 - Lista de interações (tipo e frequência) apresentadas pelas espécies de formigas com os pseudofrutos de *H. dulcis* na REBIO Estadual Mata Paludosa, Itati, RS.

Espécies	**Comportamento**	**N° Interações**	**Subfamília**
Pheidole pr. brunnescens	e, c	192	Myrmicinae
Pachycondyla striata	e, c, t, d	37	Ponerinae
Pheidole sp.3	e, c	34	Myrmicinae
Pheidole sp.8	e, c	32	Myrmicinae
Pheidole pr. pubiventris	e, c	30	Myrmicinae
Solenopsis sp.1	e, c	22	Myrmicinae
Pheidole flavens	e, c	15	Myrmicinae
Pheidole sp.14	e, c	14	Myrmicinae
Pheidole sp.5	e, c	12	Myrmicinae
Pheidole sp.2	e, c, t, d	8	Myrmicinae
Pheidole sp.11	e, c	8	Myrmicinae
Pheidole sp.6	e, c	7	Myrmicinae
Crematogaster sp.2	e, c	5	Myrmicinae
Pheidole sp.13	e	5	Myrmicinae
Linepithema leucomelas	e, c	4	Dolichoderinae
Eciton sp.1	i	3	Dorylinae
Pheidole sp.16	e, c	3	Myrmicinae
Wasmannia sp.1	e, c	3	Myrmicinae
Gnamptogenys sp.2	e	2	Ectatomminae
Pheidole sp.1	e, c	2	Myrmicinae
Pheidole sp.15	c	2	Myrmicinae
Trachymyrmex sp.1	c	1	Myrmicinae

Deslocar (d); Cortar e mastigar (c); Examinar (e); Ignorar (i);Tentar deslocar (t) <1cm

Tabela 5 - Lista com as distâncias percorridas pelas espécies/morfoespécies *Pachycondyla striata* e *Pheidole* sp.2 na REBIO Estadual Mata Paludosa, Itati, RS.

Espécie/Morfoespécie	Data	Distância (m)
P. striata	02/06/18	12,54
P. striata	14/07/18	5,71
P. striata	16/07/18	4,85
P. striata	15/07/18	3,67
P. striata	29/06/18	3,27
P. striata	29/06/18	2,83
P. striata	16/07/18	2,57
P. striata	03/06/18	2,49
P. striata	19/08/18	1,85
P. striata	15/07/18	1,84
Pheidole sp.2	18/08/18	1,78
P. striata	14/07/18	1,77
P. striata	16/07/18	1,68
P. striata	18/08/18	1,58
P. striata	02/06/18	1,53
P. striata	14/07/18	1,42
P. striata	15/07/18	1,29
P. striata	18/08/18	1,26
P. striata	02/06/18	1,22
Pheidole sp.2	19/08/18	1,15

Espécie/Morfoespécie	Data	Distância (m)
P. striata	03/06/18	0,98
P. striata	16/07/18	0,98
P. striata	02/06/18	0,84
P. striata	29/06/18	0,83
P. striata	29/06/18	0,75
Pheidole sp.2	19/08/18	0,75
P. striata	03/06/18	0,73
P. striata	03/06/18	0,68
P. striata	14/07/18	0,65
P. striata	19/08/18	0,62
P. striata	02/06/18	0,56
Pheidole sp.2	19/08/18	0,56
P. striata	16/07/18	0,55
Pheidole sp.2	19/08/18	0,46
P. striata	03/06/18	0,38
Pheidole sp.2	19/08/18	0,38
P. striata	19/08/18	0,27
Pheidole sp.2	18/08/18	0,21
P. striata	19/08/18	0,19
Pheidole sp.2	18/08/18	0,14

5. DISCUSSÃO

Os únicos registros sobre interação de formigas com pseudofruto e sementes de *H. dulcis* são referentes ao estado de Santa Catarina (LIMA, 2013). Neste estudo é citado, apenas, o registro visual de formigas da espécie *Atta sexdens* interagindo e fazendo o deslocamento de pseudofruto com sementes, além de dois ninhos de formigas abandonados com plântulas de *H. dulcis*. No entanto, French e Major (2001) mencionam que outros gêneros de formigas não cortadeiras, como, por exemplo, *Pheidole e Camponotus*, também podem realizar a dispersão de sementes de espécies invasoras.

Das sete subfamílias coletadas, a subfamília Myrmicinae foi a que apresentou a maior riqueza de espécies (42), seguida por Ponerinae (9). Esses resultados estão em conformidade com os padrões gerais descritos para formigas, uma vez que essas subfamílias são consideradas as mais ricas em espécies e diversidade dentro de Formicidae (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). A subfamília Myrmicinae, inclusive, é caracterizada como a maior subfamília e mais diversificada em âmbito regional e global (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990), compreendendo mais de 45% das espécies e pelo menos 52% dos gêneros de Formicidae (BOLTON, 1995). Para Andersen (2000), quanto maior a complexidade estrutural do habitat, maior é a riqueza de formigas.

O gênero *Pheidole* apresentou a maior riqueza específica dentro da subfamília Myrmicinae, com 21 espécies coletadas, seguida por *Solenopsis*, com seis espécies e *Hypoponera* da subfamília Ponerinae com seis espécies também. Esses gêneros, de acordo com Wilson (1976), estão entre os gêneros mais representativos em escala mundial, devido a algumas características como dieta flexível, ampla distribuição geográfica, grande capacidade colonizadora, abundância local e grande número de espécies.

Este trabalho também salienta a possibilidade de que algumas das espécies coletadas possam consistir em novos registros para o estado, sendo necessário o envio dessas espécies para especialista da área. Brandão (1999) salienta não existir uma lista confiável de espécies, pois não foram executados levantamentos faunísticos para muitas regiões do Brasil.

Das 58 espécies de formigas amostradas com armadilhas de queda, 18 espécies foram registradas interagindo com pseudofrutos durante o experimento de interação, ou seja, um pouco menos de um terço (37,5%) das formigas detectadas na área de estudo interagiu com o pseudofruto da EEI *H. dulcis*. Outras quatro espécies que não foram coletadas através do levantamento da assembléia de formigas, foram registradas interagindo com os

pseudofrutos (*Eciton* sp.1, *Pheidole* sp.1, *Pheidole* sp.16 e *Trachymyrmex* sp.1), totalizando 22 espécies de formigas envolvidas nas interações.

As demais espécies registradas interagindo com o pseudofruto (pequeno e médio porte) apenas exploravam as iscas sem as retirar do lugar. Algumas vezes, até mesmo recrutavam outras operárias, mas não deslocavam o pseudofruto, apenas se alimentavam da isca e em poucos casos registrados, removiam pequenas partes da estrutura carnosa do pseudofruto para levar ao seu ninho.

O comportamento das duas espécies envolvidas no deslocamento de pseudofrutos da *H. dulcis* acabou mostrando estratégias diferentes para o sucesso do seu forrageamento. Enquanto as formigas de maior porte da espécie *P. striata* conseguiam fazer de forma individual o transporte dos pseudofrutos de *H. dulcis*, as formigas de médio porte *Pheidole* sp.2 precisavam realizar o recrutamento de outras formigas operárias. Quando uma formiga da espécie *Pheidole* sp.2 encontrava o pseudofruto de *H. dulcis*, tinha como comportamento examinar a isca e retornar até o seu ninho, onde fazia o recrutamento de outras formigas operárias para conseguir realizar o transporte do pseudofruto. Isso corrobora com o fato de que não apenas espécies de tamanho grande (1,0 cm a 1,5 cm, grupo das Poneromorfas) atuam como vetores de dispersão em ambientes tropicais (HORVITZ, 1981; PASSOS e OLIVEIRA, 2002; CHRISTIANINI e OLIVEIRA, 2010). Estas observações demonstram que espécies menores (*Pheidole* sp.2, com 0,4 cm) também são capazes de dispersar (LEVEY e BYRNE, 1993; PIZO, 2008; BIEBER et al., 2014).

Esse comportamento de deslocamento do pseudofruto de *H. dulcis* por formigas, pode beneficiar essa EEI já durante o transporte, já que algumas sementes podem acabar sendo perdidas ou abandonadas pelas próprias formigas, podendo, em condições favoráveis, germinar neste novo local (HORVITZ, 1981; BEATTIE, 1985, DALLING e WIRTH, 1998; PASSOS e OLIVEIRA, 2004). Isso pode acabar permitindo que algumas plântulas germinem e se estabeleçam em locais distantes da planta-matriz, podendo, assim, ampliar a sua área de distribuição de sementes e gerar, como consequência, modificação da estrutura espacial da população local (NATHAN e MULLER-LANDAU, 2000; RICO-GRAY e OLIVEIRA, 2007).

Caso o pseudofruto não seja abandonado pela formiga durante o deslocamento, será levado até o interior do seu ninho. Uma vez dentro do ninho, a parte carnosa e adocicada do pseudofruto pode ser usada como alimento pelas formigas, sobrando apenas o que não

interessa, ou seja, as sementes que estavam presas ao pseudofruto. Essas sementes geralmente intactas serão removidas pelas formigas para locais de rejeito (HORVITZ e BEATTIE, 1980; O'DOWD e HAY, 1980), onde podem acabar sendo beneficiada por alguns fatores presentes, tais como propriedades químicas e físicas que podem ser favoráveis à germinação e desenvolvimento dessas plântulas (BUCHER e ZUCCARDI, 1967; CULVER e BEATTIE, 1983; COUTINHO, 1984; FARJI-BRENER e SILVA, 1995; FARJI-BRENER e ILLES, 2000; MOUTINHO et al., 2003), disponibilidade de nutrientes e até mesmo pela manipulação das próprias formigas (PASSOS e OLIVEIRA, 2004).

Outra provável forma de beneficiamento desta EEI é a hipótese da fuga, já que a ação dos predadores e a competição entre sementes e plântulas tendem a aumentar com a proximidade da planta-matriz (JANSEN, 1970; CONNELL, 1971). Desta forma, dispersores como formigas podem contribuir com a diminuição da competição intraespecífica das plântulas (WESTOBY et al., 1982) e também com a redução da predação sob a planta-matriz (HANDEL, 1978; O'DOWD e HAY, 1980; HORVITZ, 1981, HOWE e SMALLWOOD, 1982).

A distância média de deslocamento do pseudofruto registrada pelas formigas do gênero *Pheidole* sp.2 pode ser considerada pequena evitar a ação da predação e competição intraespecífica sobre as sementes (JORDANO et. al., 2006), uma vez que ainda permanecem sob a influência da planta-matriz. Os resultados obtidos neste estudo são similares aos encontrados por Gomez et. al. (2003) e Lima (2013). O deslocamento de frutos ou sementes a longas distâncias é raro, porém de muita relevância (SOONS e OZINGA, 2005; JORDANO et al., 2006), já que são esses eventos que proporcionam a chance de uma espécie alcançar novas áreas para colonizar (NATHAN, 2006).

Outro comportamento registrado se refere às formigas de pequeno porte, que mesmo não realizando o deslocamento dos pseudofrutos, podem, de certa forma, ter sua importância, uma vez que ao limpar as sementes no local, ou seja, remover totalmente a parte carnosa, estas formigas acabam ajudando na redução de ataques às sementes por fungos, aumentado, assim, a taxa de germinação (OLIVEIRA et al., 1995; LEAL e OLIVEIRA, 1998; OHKAWARA e AKINO 2005).

Tendo como base o número de vezes em que foi observado o deslocamento de pseudofrutos por formigas, os resultados deste estudo indicam que as formigas da espécie /morfoespécie *Pachycondyla striata* e *Pheidole* sp.2 podem possuir um potencial como

agentes dispersores da espécie exótica invasora não mirmecocórica *H. dulcis*. As interações observadas entre as espécies/morfoespécie *Pheidole* sp.2 e *P. striata* mostram que formigas podem deslocar o pseudofruto da EEI *Hovenia dulcis*, ou seja, podem mover o pseudofruto através do solo da floresta, como descrito por Passos e Ferreira (2003), e Lima (2012) para outras espécies de formigas. Com isso, as vantagens obtidas pelas sementes de *H. dulcis* dispersas por formigas podem ser consideradas muito parecidas com as vantagens de plantas mirmecocóricas, uma vez que plantas mirmecocóricas possuem em suas sementes estruturas especializadas para a atração das formigas (VAN DER PIJL, 1982). Estruturas essas que servem de alimento e matéria-prima para alguns tipos de feromônios criados pelas formigas e também como apoio mecânico durante o transporte (BEATTIE 1985), algo bem parecido com o que foi observado no presente estudo. Entretanto, é necessário deixar claro que este estudo avaliou apenas uma etapa do processo de dispersão, sendo fundamental analisar, em futuros estudos, o destino do pseudofruto com semente após entrar no ninho, assim como se depois de manipuladas pelas formigas as sementes ainda possuem a capacidade de germinar.

6 CONCLUSÕES

As espécies de formigas *P. striata* e *Pheidole* sp.2 interagiram com os pseudofrutos da espécie exótica invasora *H. dulcis* durante todo o período do estudo. Essas interações basicamente consistiram no transporte dos pseudofrutos com sementes ao longo das trilhas de forrageamento, sendo estas sementes algumas vezes abandonadas ao longo do trajeto ou levadas para o interior dos ninhos. Dessa forma, um dos possíveis benefícios gerados pela interação dessas duas espécies de formigas é a dispersão de sementes da EEI *H. dulcis*.

O tamanho das formigas se mostrou um fator importante no que se refere à forma e distância de remoção. Enquanto as formigas de grande porte da espécie *Pachycondyla striata* conseguiram forrageamento de forma individual por distâncias mais longas, as formigas de médio porte da espécie *Pheidole* sp.2 precisavam fazer o recrutar outras formigas para conseguir fazer o forrageamento por distâncias bem mais curtas. Isso evidencia a tendência de que o tamanho das formigas é um aspecto de relevância no que diz respeito à distância que cada espécie consegue transportar o pseudofruto.

Outro ponto importante diz respeito ao tamanho dos frutos ou sementes carregadas pelas formigas. Estudos relatam que espécies de plantas com sementes menores podem ter suas sementes transportadas por formigas por distâncias mais longas quando

comparadas a espécies de plantas com sementes maiores. Essa mesma lógica se aplicou às espécies formigas registradas neste trabalho, corroborando os resultados obtidos por outros pesquisadores. A capacidade de fazer a remoção dos pseudofrutos de *H. dulcis*, pela espécie *P. striata*, indica que essa espécie de formiga pode possuir um potencial como agente dispersor de sementes da espécie exótica invasora dentro da REBIO Estadual Mata Paludosa.

O presente estudo foi realizado em uma UC, com muita ou moderada perturbação antrópica recente. Sugere-se que estudos similares sejam realizados em áreas com menor perturbação antrópica, com o objetivo de averiguar e confirmar os resultados obtidos neste trabalho. Os resultados deste estudo mostram uma perspectiva nova para o tema abordado e espera-se que os conhecimentos obtidos possam de alguma forma contribuir para uma melhor compreensão no que se refere à interação de formigas com a espécie exótica invasora *H. dulcis* em um ecossistema de Mata Atlântica.

REFERÊNCIAS

ALVES, H. S. R. Identificação de bioindicadores e planejamento de mini-corredores ecológicos na área de proteção ambiental Costa de Itacaré/ Serra Grande, Bahia, Ilhéus, BA. 2007. Tese (Doutorado). **Universidade Estadual de Santa Cruz**, Bahia, 2007.

ANDERSEN, Alan N. Global ecology of rainforest ants: functional groups in relation to environmental stress and disturbance. 2000.

BACCARO, Fabricio B. et al. Guia para os gêneros de formigas do Brasil. **Manaus: Editora INPA**, p. 388, 2015.

BEATTIE, Andrew James. The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms. Cambridge **University Press**,p. 192 p. 1985.

BEATTIE, Andrew James; CULVER, David Culver. Inhumation: how ants and other invertebrates help seeds. **Nature**, v. 297, n. 5868, p. 627, 1982.

BIEBER, Ana Gabriela 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, p. e90369, 2014.

BOTTCHER, Claudia . et al. **O consumo de sementes e frutos carnosos por formigas em Mata Atlântica história natural, ecologia e variação espacial de uma interação proeminente**. 2010. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Campinas. 2010.

BOLTON, Brian. New general catalogue. Disponível em: http://www.antwiki.org/wiki/New_ General_ Catalogue. Acesso em : 17 de mai 2019.

BOLTON, Brian. A taxonomic and zoogeographical census of the extant ant taxa (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Natural History**, v. 29, n. 4, p. 1037-1056, 1995.

FARJI-BRENER, Alejandro G.; ILLES, Anya E. Do leaf-cutting ant nests make" bottom-up" gaps in neotropical rain forests?: a critical review of the. **Ecology Letters**, v. 3, p. 219-227, 2000.

BRENER, Alejandro G. Farji; SILVA, Juan F. Leaf-cutting ants and forest groves in a tropical parkland savanna of Venezuela: facilitated succession?. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, n. 4, p. 651-669, 1995.

BUCHER, Enrique H.; ZUCCARDI, Ramon B. Significación de los hormigueros de Atta vollenweideri Forel como alteradores del suelo en la provincia de Tucumán. **Acta Zoologica Lilloana**, v. 23, p. 83-95, 1967.

CHRISTIANINI, Alexander Vicente; OLIVEIRA, Paulo S. Birds and ants provide complementary seed dispersal in a neotropical savanna. **Journal of Ecology**, v. 98, n. 3, p. 573-582, 2010.

CHRISTIANINI, Alexander Vicente et al. Interações entre formigas, frutos e sementes em solo de cerrado: o papel de formigas na biologia de sementes e plantulas. **Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas**. 2007.

CONNELL, Joseph H. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animal and in rain forest trees. In: Dynamics of populations (ed. by P.J.Den-Boer and G.R. Gradwel), **Center for Agricultural Publishing and Documentation**. p. 298-310. 1971.

COUTINHO, LEOPOLDO MAGNO. Aspectos ecológicos da saúva no cerrado. A saúva, as queimadas e sua possível relação na ciclagem de nutrientes minerais. **Bol. Zool. USP**, v. 8, p. 1-9, 1984.

CULVER, David C.; BEATTIE, Andrew J. Effects of ant mounds on soil chemistry and vegetation patterns in a Colorado montane meadow. **Ecology**, v. 64, n. 3, p. 485-492, 1983.

DALLING, James W.; WIRTH, Rainer. Dispersal of Miconia argentea seeds by the leaf-cutting ant Atta colombica. **Journal of Tropical Ecology**, v. 14, n. 5, p. 705-710, 1998.

MAJER, Jonathan et al. Convergent evolution of an ant-plant mutualism across plant families, continents, and time. **Evolutionary Ecology research**. V. 9, pp. 1349 – 1362. 2007.

GÓMEZ, Crisanto; PONS, Pere; BAS, Josep M. Effects of the Argentine ant Linepithema humile on seed dispersal and seedling emergence of Rhamnus alaternus. **Ecography**, v. 26, n. 4, p. 532-538, 2003.

HANDEL, Steven N. The competitive relationship of three woodland sedges and its bearing on the evolution of ant-dispersal of Carex pedunculata. **Evolution**, p. 151-163, 1978.

HIJMANS, Robert J. et al. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 25, n. 15, p. 1965-1978, 2005.

HÖLLDOBLER, Bert.; WILSON, E. O. The ants. Cambridge: **The Belknap Press of Harvard University Press**. 1990.

HORVITZ, Carol C.; BEATTIE, Andrew James. Ant dispersal of Calathea (Marantaceae) seeds by carnivorous ponerines (Formicidae) in a tropical rain forest. **American Journal of Botany**, v. 67, n. 3, p. 321-326, 1980.

HORVITZ, Carol C. Analysis of how ant behaviors affect germination in a tropical myrmecochore Calathea microcephala (P. & E.) Koernicke (Marantaceae): microsite selection and aril removal by neotropical ants, Odontomachus, Pachycondyla, and Solenopsis (Formicidae). **Oecologia**, v. 51, n. 1, p. 47-52, 1981.

HOWE, Henry F.; SMALLWOOD, Judith. Ecology of seed dispersal. **Annual review of ecology and systematics**, v. 13, n. 1, p. 201-228, 1982.

HUGHES, Lesley; WESTOBY, Mark. Effect of diaspore characteristics on removal of seeds adapted for dispersal by ants. **Ecology**. V. 73, pp. 1300 – 1312. 1992.

JANZEN, Daniel H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, v. 104, n. 940, p. 501-528, 1970.

JOLY, Carlos Alfredo. Heterogeneidade ambiental e diversidade de estratégias adaptativas de espécies arbóreas de mata de galeria. In Anais do 10o Simpósio da Academia de Ciências de São Paulo: perspectivas da ecologia teórica. **Aciesp**, São Paulo, p.19-38. 1986.

ORDANO, Pedro et al. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. **Biologia da conservação: essências**, p. 411-436, 2006.

KASPARI, Michael. Removal seeds from neotropical frugivore droppings: ants responses to seed number. **Oecologia**, v. 95, n. 1, p. 81-88, 1993.

KASPARI, Michael. Worker size and seed size selection by harvester ants in a Neotropical forest. **Oecologia**, v. 105, n. 3, p. 397-404, 1996.

LEAL, Inara R.; OLIVEIRA, P. S. Foraging ecology of attine ants in a Neotropical savanna: seasonal use of fungal substrate in the cerrado vegetation of Brazil. **Insectes Sociaux**, v. 47, n. 4, p. 376-382, 2000.

LEAL, Inara R.; OLIVEIRA, P. S. Interactions between Fungus-Growing Ants (Attini), Fruits and Seeds in Cerrado Vegetation in Southeast Brazil 1. **Biotropica**, v. 30, n. 2, p. 170-178, 1998.

LEVEY, Douglas J.; BYRNE, Margaret M. Complex ant-plant interactions: rain-forest ants as secondary dispersers and post-dispersal seed predators. **Ecology**, v. 74, n. 6, p. 1802-1812, 1993.

LIMA, Raquel Elise Müller de et al. **Dispersão de sementes de Hovenia dulcis Thunb.(Rhammnaceae)-uma espécie invasora em área de floresta estacional decidual**. (Dissertação Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

LIRA, Paula Koeler. Remoção de sementes por formigas em borda e interior de floresta na Amazônia central. **Inpa**. 2011.

MOUTINHO, Paulo; NEPSTAD, D. C.; DAVIDSON, E. A. Influence of leaf-cutting ant nests on secondary forest growth and soil properties in Amazonia. **Ecology**, v. 84, p. 1265-1276. 2003.

NATHAN, Ran.. Long-distance dispersal of plants. **Science**, v. 313, n. 5788, p. 786-788, 2006.

NATHAN, Ran; MULLER-LANDAU, Helene C. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. **Trends in ecology & evolution**, v. 15, n. 7, p. 278-285, 2000.

O'DOWD, Dennis J.; HAY, Mark E. Multalism between harvester ants and a desert ephemeral: seed escape from rodents. **Ecology**, v. 61, n. 3, p. 531-540, 1980.

OHKAWARA, Kyohsuke; AKINO, Toshiharu. Seed cleaning behavior by tropical ants and its anti-fungal effect. **Journal of Ethology**, v. 23, n. 2, p. 93-98, 2005.

OLIVEIRA, Paulo S. et al. Seed cleaning by Mycocepurus goeldi ants (Attini) facilitates germination in Hymenaea courbaril (Caesalpiniaceae). **Biotropica**, v. 27, n. 4, p. 518 -522, 1995.

PALACIO, E. E.; FERNANDEZ, F. Chave para lãs subfamílias y gêneros. In: Fernández F (ed) Introducción a lãs hormigas de La region neotropical. **Instituto investigativo de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt**, p. 233-260. 2003.

PASSOS, Luciana; FERREIRA, Sirayama O. Ant dispersal of Croton priscus (Euphorbiceae) seeds in an tropical semideciduous forest in southeastern Brazil. **Biotropica**, p. 697-700, 1996.

PASSOS, Luciana; OLIVEIRA, Paulo S. Interaction between ants and fruits of Guapira opposite (Nyctaginaceae) in a Brazilian sandy plain rainforest: ant effects on seeds and seedlings. **Oecologia**, 139(3), pp.376-382. 2004.

PASSOS, Luciana; OLIVEIRA, Paulo S. Ant affect the distribution and performance of seedings of Clusia criuva, a primarily bird-dispersed rain forest tree. **Journal of Ecology**, v. 90, n. 3, p. 517-528, 2002.

PASSOS, Luciana; OLIVEIRA, Paulo S. Interactions between ants, fruits and seeds in a restinga forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, n. 3, p. 261-270, 2003.

PIZO, Marco Aurélio. The Use of Seeds by a Twig-Dwelling Ant on the Floor of a Tropical Rain Forest. **Biotropica**, v. 40, n. 1, p. 119-121, 2008.

PIZO, Marco Aurélio; GUIMARÃES JR., Paulo R.; OLIVEIRA, P. S. Seed removal by ants from faeces produced by different vertebrate species. **Écoscience**, v. 12, n. 1, p.136-140, 2005.

PIZO, Marco A.; OLIVEIRA, Paulo S. Size and lipid content of nonmyrmecochorous diaspores: effects on the interaction with litter-foraging ants in the Atlantic rain forest of Brazil. **Plant Ecology**, v. 157, n. 1, p. 37-52, 2001.

PIZO, Marco A.; OLIVEIRA, Paulo S. The Use of Fruits and Seeds by Ants in the Atlantic Forest of Southeast Brazil 1. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 851-861, 2000.

PIZO, Marco A.; OLIVEIRA, Paulo S. Removal of seeds from vertebrate faeces by ants: effects of seed species and deposition site. **Canadian Journal of Zoology**, v. 77, n. 10, p. 1595-1602, 1999.

PIZO, Marco A.; OLIVEIRA, Paulo S. Interaction between ants and seeds of a nonmyrmecochorous neotropical tree, Cabralea canjerana (Meliaceae), in the Atlantic forest of southeast Brazil. **American Journal of Botany**, v. 85, n. 5, p. 669-674, 1998.

RICO-GRAY, Victor; OLIVEIRA, Paulo S.; OLIVEIRA, Paulo S. Ecology and Evolution of Ant-Plant Interactions, The. Interspecific Interactions. **Universityof Chicago Press**, p.331. 2007.

SOONS, Merel B.; OZINGA, Wim A. How important is long-distance seed dispersal for the regional survival of plant species?. **Diversity and Distributions**, v. 11, n. 2, p. 165-172, 2005.

TEIXEIRA, Miguel Cacho. Dispersão de sementes por Atta robusta Borgmeier 1939 (Hymenoptera: Formicidade) na restinga da Ilha de Guriri. **Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa**, p. 72, 2007.

VAN DER PIJL, L. Principles of dispersal. **Berlin: SpringerVerlag**, 1982.

VIEIRA, Lucimar de Fátima dos Santos. **A leitura da paisagem como instrumento para o plano de manejo**: Reserva Biológica Estadual Mata Paludosa- Itatí. RS. 2007. 183 fl. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de pós-graduação em Geografia, Porto Alegre, 2007.

WESTOBY, Mark et al. Plants' use of ants for dispersal at West Head, New South Wales. In: Ant-plant interactions in Australia. **Springer**, p. 75-87. 1982.

WILD Alex L. Taxonomic revision of the ants genus Lenepithema (Hemiptera: Formicidae). **University of California Publications in Entomology**, p. 387-412, 2007.

WILSON, Edward O. Pheidole in the world: a dominant, hyperdiverse ant genus. **Harvard University Press**, 2003.

WILSON, Edward O. Which are the most prevalent ant genera. **Studia Entomologica**, v. 19, n. 1-4, p. 187-200, 1976.