



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA**  
**COORDENAÇÃO DE CIÊNCIAS NATURAIS - BIOLOGIA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS - BIOLOGIA**

JULIANA BATISTA DE SOUSA

**BIODIVERSIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)**  
**EM ÁREAS DE MONOCULTURA DE *Hibiscus sabdariffa* L.**  
**(MAGNOLIOPHYTA: MALVACEAE) NO MUNICÍPIO DE BACABAL –**  
**MARANHÃO, BRASIL**

**BACABAL- MA**

**2022**

JULIANA BATISTA DE SOUSA

**BIODIVERSIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)  
EM ÁREAS DE MONOCULTURA DE *Hibiscus sabdariffa* L.  
(MAGNOLIOPHYTA: MALVACEAE) NO MUNICÍPIO DE BACABAL –  
MARANHÃO, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do curso de Ciências Naturais -  
Biologia da Universidade Federal do Maranhão,  
Campus Bacabal, como requisito para obtenção do  
título de Licenciada em Ciências Naturais -  
Biologia.

Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Pollyanna Pereira Santos

**BACABAL - MA**

**2022**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

SOUSA, JULIANA BATISTA DE.

BIODIVERSIDADE DE FORMIGAS HYMENOPTERA: FORMICIDAE EM  
ÁREAS DE MONOCULTURA DE *Hibiscus sabdariffa* L.  
MAGNOLIOPHYTA: MALVACEAE NO MUNICÍPIO DE BACABAL  
MARANHÃO, BRASIL / JULIANA BATISTA DE SOUSA. - 2022.  
51 f.

Orientador(a): POLLYANNA PEREIRA SANTOS.

Curso de Ciências Naturais - Biologia, Universidade  
Federal do Maranhão, BACABAL-MA, 2022.

1. Diversidade. 2. Interação formiga-planta. 3.  
Monocultura. 4. Vinagreira. I. SANTOS, POLLYANNA  
PEREIRA. II. Título.

JULIANA BATISTA DE SOUSA

**BIODIVERSIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)  
EM ÁREAS DE MONOCULTURA DE *Hibiscus sabdariffa* L.  
(MAGNOLIOPHYTA: MALVACEAE) NO MUNICÍPIO DE BACABAL –  
MARANHÃO, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do curso de Ciências Naturais - Biologia da  
Universidade Federal do Maranhão, Campus Bacabal,  
como requisito para obtenção do título de Licenciada em  
Ciências Naturais - Biologia.

Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Pollyanna Pereira Santos

Bacabal, 08/08/2022

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Pollyanna Pereira Santos  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Benoit Jean Bernard Jahyny  
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

---

Msc. Thito Thomston Andrade da Silva  
Universidade Estadual do Maranhão (CESC-UEMA)

*Dedico este trabalho a Deus por me proporcionar saúde, aos meus pais pelo apoio financeiro e emocional, aos familiares e amigos pelo incentivo, colaborando nesta trajetória. Enfim, dedico a todos os envolvidos.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal do Maranhão.

Ao Laboratório de Entomologia (LabEnt) da UFMA, campus Bacabal, assim como, ao Grupo de Pesquisa em Biodiversidade, Biologia e Ecologia de Insetos.

A Dr<sup>a</sup>. Pollyanna Pereira Santos pela orientação, apoio, incentivo e ensinamentos durante todo o desenvolvimento desta pesquisa, se mostrando uma excelente profissional, que possibilitou o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao professor André Luiz Borba do Nascimento pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos colegas de curso Cicero Antônio Sousa Alves, Lucas Marter Pinheiro Pereira, Jéssica Sousa da Rocha pelo auxílio durante a pesquisa.

Aos agricultores que cederam as áreas de estudo para a realização deste trabalho.

Enfim, expresso minha gratidão a todos de forma geral.

## RESUMO

A *Hibiscus sabdariffa* L., popularmente conhecida como vinagreira, é uma hortaliça não convencional muito conhecida no estado do Maranhão por ser um ingrediente básico na culinária local. As formigas são animais muito abundantes que desenvolvem interações com diversas espécies, incluindo uma infinidade de espécies vegetais. Este trabalho tem como objetivo inventariar a fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em diferentes áreas de monocultura de *Hibiscus sabdariffa* L. (Magnoliophyta: Malvaceae) no município de Bacabal, Maranhão. Para tanto, foram selecionados três pontos de coleta com dimensões não padronizadas, localizados no município de Bacabal - MA, nas quais foram aplicados quatro métodos de coletas distintos: *pitfall* sem atrativo, atrativo de mel, atrativo de sardinha e coleta manual. Em cada área ao todo 75 armadilhas foram instaladas. As armadilhas do tipo *pitfall* sem atrativo permaneceram por cerca de 48h expostas em campo, enquanto que as coletas com isca de mel e isca de sardinha por 1 hora. As coletas manuais foram realizadas com o auxílio de pinças entomológicas em um tempo de 10 minutos/coletor, onde todas as formigas visualizadas na hortaliça durante esse tempo foram coletadas. Os espécimes coletados foram etiquetados, acondicionados em álcool 70% (w/v) e posteriormente triados, contados, montados em via seca e identificados ao menor nível taxonômico possível. Parâmetros ecológicos como riqueza, diversidade, composição de espécies nas áreas amostradas foram avaliados. Um total de 10.116 espécimes, pertencentes a 23 morfoespécies, 13 gêneros e sete subfamílias foram coletados, em que na área 1 (A1) foram coletados 3.052 espécimes (30,17%), 17 morfoespécies, dez gêneros e cinco subfamílias, na área 2 (A2) foram coletados 6.595 espécimes (65,19%), onze morfoespécies, oito gêneros e seis subfamílias, na área 3 (A3) foram 469 espécimes (4,64%), a sete morfoespécies, cinco gêneros e quatro subfamílias e a similaridade entre as áreas apresentou baixo índice, não sendo semelhantes em termos de composição de espécies, o que impõe a constatação de que as monoculturas interferem de forma negativa na mirmecofauna, promovendo a perda da biodiversidade.

**Palavras-chave:** Diversidade. Interação formiga-planta. Monocultura. Vinagreira.

## ABSTRACT

*Hibiscus sabdariffa* L., popularly known as vinagreira, is an unconventional vegetable well known in the state of Maranhão for being a basic ingredient in local cuisine. Ants are very abundant animals that develop interactions with several species, including a multitude of plant species. This work aims to inventory the ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) in different areas of *Hibiscus sabdariffa* L. (Magnoliophyta: Malvaceae) monoculture in the municipality of Bacabal, Maranhão. For that, three collection points with non-standard dimensions were selected, located in the municipality of Bacabal - MA, in which four different collection methods were applied: pitfall without attractant, honey attractant, sardine attractant and manual collection. In each area, a total of 75 traps were installed. The unattractive pitfall traps remained exposed in the field for about 48 hours, while the collections with honey attractant and sardine attractant for 1 hour. Manual collections were performed with the aid of entomological tweezers in a time of 10 minutes/collector, where all the ants visualized in the vegetable during this time were collected. The collected specimens were labeled, conditioned in 70% alcohol (w/v) and later sorted, counted, mounted in a dry way and identified to the lowest taxonomic level possible. Ecological parameters such as richness, diversity, species composition in the sampled areas were evaluated. Therefore, a total of 10.116 specimens, 23 morphospecies, distributed in 13 genera and seven subfamilies were collected, in which in area 1 (A1) 3.052 specimens (30,17%), 17 morphospecies, ten genera and five subfamilies, in area 2 (A2) were collected 6.595 specimens (65,19%), eleven morphospecies, eight genera and six subfamilies, in area 3 (A3) were 469 specimens (4,64%), seven morphospecies, five genera and four subfamilies and the similarity between the areas showed a low index, not being similar in terms of species composition, which imposes the observation that monocultures interfere negatively in the myrmecofauna, promoting the loss of biodiversity.

**Keywords:** Diversity. Ant-plant interaction. Monoculture. Vinagreira.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Morfoespécies, por subfamília, amostradas com <i>pitfall</i> sem atrativo (P), coleta manual (C), isca de sardinha (S) e isca de mel (M) em três áreas de monocultura de vinagreira no município de Bacabal, Maranhão.....	24
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>A1</b>	Área 1, Universidade Federal do Maranhão - campus Bacabal
<b>A2</b>	Área 2, Rua Chapadinha, Bairro Ramal, nº 30
<b>A3</b>	Área 3, Rua Joaquim Manuel, Bairro da Areia, sem nº
<b>APA</b>	Área de Proteção Ambiental
<b>C</b>	Coleta manual
<b>CEPLAC</b>	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>LABENT</b>	Laboratório de Entomologia da UFMA
<b>LAMIR</b>	Laboratório de Mirmecologia da UEMA
<b>M</b>	Isca de Mel
<b>P</b>	<i>Pitfall</i> sem atrativo
<b>PANCs</b>	Plantas Alimentícias Não Convencionais
<b>S</b>	Isca de sardinha
<b>SEMA</b>	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais
<b>UEMA</b>	Universidade Estadual do Maranhão
<b>UESC</b>	Universidade Estadual de Santa Cruz
<b>UFMA</b>	Universidade Federal do Maranhão

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	11
REVISÃO DE LITERATURA .....	13
Formigas .....	13
Plantas Alimentícias Não-Convencionais (PANCs), vinagreira e o cultivo no Maranhão ..	14
OBJETIVOS.....	17
Objetivo Geral.....	17
Objetivos Específicos .....	18
MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
Área de estudo.....	18
Coleta de Material Biológico .....	20
Triagem, montagem e identificação das espécies .....	23
Análise de dados .....	23
RESULTADOS .....	23
DISCUSSÃO .....	34
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

## INTRODUÇÃO

As hortaliças são plantas consideradas não lenhosas, de aspecto frágil, que apresentam um ciclo biológico de curta duração, cultivo intensificado em pequenas áreas e são utilizadas na culinária (FILGUEIRA, 2007).

Nesse contexto incluem-se as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs), também conhecidas como hortaliças não-convencionais, são espécies simples, resistentes e de ocorrência espontânea (MADEIRA; KINUPP, 2016), inclusive são cultivadas próximas às hortaliças tradicionais. Geralmente as PANCs são consideradas silvestres e daninhas, e uma ou mais partes da planta pode ser utilizada na alimentação (KINUPP; LORENZI, 2014).

As PANCs permitem a subsistência de grupos familiares em diversas regiões do país, principalmente no Nordeste (BOTREL et al., 2020). Elas apresentam ampla capacidade de adaptação e baixa necessidade de insumos, devido à exposição às adversidades climáticas (PASCHOAL et al., 2017). Apesar de seu alto potencial alimentar, esses cultivos não apresentam uma cadeia produtiva bem estruturada (MADEIRA; KINUPP, 2016). Kelen et al 2015, afirma que a produção das PANCs pode auxiliar na restauração das funções naturais do ambiente por proporcionar mais vida ao solo, reduzindo a compactação do mesmo e colaborando para a manutenção do ciclo da água.

Em ecossistemas naturais o surgimento e até mesmo o desenvolvimento de populações de insetos que podem causar prejuízos à produção e reprodução de plantas é considerado difícil (SOUZA et al., 2013), entretanto áreas modificadas como as de cultivo, há o favorecimento do desenvolvimento desses insetos, os quais podem ocasionar danos grandes aos cultivos (SOUZA et al., 2013).

Entre as áreas modificadas, a agricultura se destaca como uma atividade extremamente prejudicial por ocasionar perda significativa da biodiversidade local (BECKMANN et al., 2019; NEWBOLD et al., 2015), além de favorecer o surgimento de espécies-pragas. Andow (1991), Langelloto e Denno (2004) afirmam que em sistemas agrícolas de policultivo a presença de populações de insetos-pragas tende a ser menor se comparado aos sistemas de monocultivo.

As formigas são insetos que detêm onipresença, diversidade e dominância nos ambientes terrestres (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; BACCARO et al., 2015). As formigas desenvolvem interações com diversas espécies de plantas, as quais podem evidenciar vantagens ou desvantagens para ambos.

Segundo os estudos realizados por DEL-CLARO et al., (2016), LANGE et al., (2013), DÁTILLO et al., (2013) e HEIL (2015) entre as plantas que possuem interação com as formigas, as mais estudadas são aquelas que apresentam nectários extraflorais. DEJEAN et al. (2018) chama a atenção para as espécies vegetais que possuem sementes ricas em elaiossomos, um tipo de nutriente atrativo para as formigas.

Diversos estudos relatam a defesa proporcionada as plantas pelas formigas (GONZÁLEZ-TEUBER et al. 2012; DEL-CLARO et al. 2016), ou ainda as funções relevantes como a predação, herbivoria, dispersão secundária de sementes (HÖLLDOBLER et. al., 1990) e polinização (DELNEVO et al., 2020; VEGA et al., 2014) que esses insetos podem exercer.

As formigas por apresentarem um comportamento de predação e enorme abundância, são capazes de agir no controle de outros insetos, principalmente aqueles prejudiciais às atividades agrícolas, sendo assim, relevantes em áreas de cultivo, pois podem desempenhar tanto o papel negativo como pragas (KRÜGER et al., 2010) quanto positivo como inimigos naturais (CHEVALIER et al., 2013).

A vinagreira (*H. sabdariffa*) é uma hortaliça não convencional ou planta alimentícia não convencional (PANC), pertencente à família Malvaceae (FREITAS, 2013), encontrada nas regiões tropical e subtropical (BORRÁS-LINARES et al., 2015). É uma planta de fácil adaptação ao clima quente, e bastante difundida na região Nordeste (FREITAS et al., 2013), em especial no estado do Maranhão onde apresenta uma elevada popularidade, por estar tradicionalmente incluída na gastronomia local (LUZ; SOBRINHO, 1997).

A vinagreira é bastante utilizada para diversos fins seja na indústria alimentícia e farmacêutica (DHAR et al., 2015), seja na medicina popular, o uso da vinagreira é bastante vasto. Trabalhos relatam a presença de compostos bioativos presentes nessas hortaliças que estão associados à promoção da saúde (RUBIRA, SANTOS & VIANA, 2016).

A vinagreira é cultivada em sistema de monocultura, e é considerada uma planta raramente afetada por pragas, mas há estudos que apontam que as formigas cortadeiras têm potencial para atacar o cultivo (LUZ et al., 1997, p. 66). Dessa forma, é necessário esclarecer que há uma escassez de informações referentes à relação existente entre a *H. sabdariffa* L. e as formigas.

O Maranhão apresenta poucos estudos sobre a biodiversidade de formigas, em especial aqueles que propõe conhecer sobre a biodiversidade formigas em áreas de monocultura, em especial de *H. sabdariffa* L., a popular vinagreira. As formigas apresentam diversas funções ecológicas importantes e trabalhos cujo objetivo é conhecer a biodiversidade de formigas mesmo que em sistemas de monocultivos, são de extrema relevância. Trabalhos como o aqui

proposto permitem avaliar os efeitos do sistema de plantio em monocultura sobre a fauna de formigas, e assim, direcionar ações que visem a preservação da mimercofauna do estado do Maranhão.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Formigas

As formigas pertencem à classe Insecta, ordem Hymenoptera e a uma única família, a Formicidae (JAFFE et al. 1993). A presença da antena geniculada, pecíolo e a glândula metapleurale as distinguem dos outros himenópteros (BACCARO et al., 2015, p. 25). São insetos sociais verdadeiros, portanto apresentam divisão do trabalho, cooperação no cuidado com a prole e sobreposição de gerações (BACCARO et al., 2015, p. 27). São animais que apresentam metamorfose completa (BACCARO et al., 2015, p. 27).

As formigas compreendem um grupo muito diversificado (HOLDEFER; LUTINSKI; GARCIA, 2017; LUTINSKI et al., 2017), altamente funcional, especializado (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990), diverso, abundante e frequente, presente em praticamente todos os ambientes terrestres e contribuem para o equilíbrio ecossistêmico (BACCARO et al., 2015; BOLTON, 2019). As espécies podem apresentar uma alimentação generalista ou com grande especialização alimentar, podendo ser carnívoras predando insetos, ou ainda se alimentar de néctar extrafloral, sementes ou frutos (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; BACCARO et al., 2015).

As formigas são bastante abundantes, podendo representar de 30 a 50% da biomassa animal dos ambientes terrestres, principalmente na floresta amazônica. Elas ocupam diferentes estratos dentro das florestas, que vai desde o subterrâneo à arborícola (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; BACCARO et al., 2015, p. 30,32, 33 e 35).

Atualmente são conhecidas 16.539 espécies e subespécies pertencentes a 22 subfamílias e 511 gêneros (“AntWeb”, 2022). Na Região Neotropical são encontradas 12 subfamílias, 150 gêneros e 4.120 espécies, (“AntWeb”, 2022). No Brasil há 12 subfamílias, 122 gêneros e 1.671 espécies (“AntWeb”, 2022). Em relação ao estado do Maranhão existem 10 subfamílias, 71 gêneros e 279 espécies (PRADO et al., 2019).

As formigas são insetos relativamente bem estudados. Cerca de 40.000 referências abrangendo os mais variados aspectos desse grupo animal estão disponibilizadas em diferentes plataformas de buscas científicas (FERNÁNDEZ, 2003). Vários trabalhos visam conhecer a diversidade de formigas nos mais variados tipos de formação vegetal (APOLINÁRIO et al.,

2019; CASTRO SOUZA et al. 2019; GOLIAS et al., 2018; DO PRADO et al., 2019; SANTOS-SILVA, VICENTE, AND FEITOSA, 2016; SILVA et al., 2017; DA SILVA DE OLIVEIRA AND SCHMIDT, 2019; SOLAR et al., 2016; DE SOUZA-CAMPANA et al., 2017; TIBCHERANI et al., 2018), e há diversos outros trabalhos que visam estudar as formigas em áreas de cultivo (GARCÍA-CÁRDENAS et al., 2018; JEŠOVNIK, A. et al., 2019; SANTOANDRÉ et al., 2019; DALLE LASTE et al., 2019; MTHIMUNYE et al., 2022; SANTOS et al., 2020; ESTRADA et al., 2019; AMARAL et al., 2019; MARTELLO et al., 2018; SANTOS et al., 2020; FIGUEIREDO et al., 2020).

As formigas são predominantes em florestas tropicais, exibindo uma enorme riqueza, sobretudo em ecossistemas naturais, que apresentam uma estrutura mais complexa (MARTINS et al., 2011; LEAL et al., 2012) Em geral desempenham de vários papéis importantes nos ecossistemas, como a predação, proteção contra herbivoria, polinização, dispersão de sementes, ciclagem de nutrientes, decomposição de matéria orgânica bem como a associação com diversos outros organismos, mas em áreas de cultivo apresentam importância econômica, pois, algumas espécies podem causar danos às plantas e conseqüentemente aos agricultores (QUEIROZ; ALMEIDA; PEREIRA, 2006; ALMEIDA; QUEIROZ; MAYHE-NUNES, 2007; GOMES et al., 2013; LEAL et al., 2017; JÚNIOR et al., 2017).

As formigas insetos que apresentam ampla distribuição geográfica, são sensíveis às mudanças no ambiente, são de fácil amostragem e identificação (JÚNIOR et al., 2017), essas características fazem desses animais ótimos indicadores biológicos (GOMES et al., 2014).

## Plantas Alimentícias Não-Convencionais (PANCs), vinagreira e o cultivo no Maranhão

As plantas alimentícias não convencionais (PANCs), são plantas inteiras ou suas partes, que não são frequentemente consumidas pela população, tendo ocorrência espontânea em diferentes ambientes (LIBERATO et al., 2019).

As PANCs são utilizadas na alimentação, como sementes, raízes, bulbos, brotos, flores, frutos, tubérculos, tuberosas, látex, resina e goma em que pode ser extraído óleos e gorduras além de especiarias, aromáticas, corantes, amaciantes para carne, condimentares, bem como a sua utilização para a fabricação de diversas bebidas, tonificantes e infusões, nesse grupo também se encontram as estruturas não convencionais das plantas convencionais (KINUPP; LORENZI, 2014).

Kinupp & Lorenzi (2014) e Fonseca (2018), apontam as hortaliças não-convencionais como plantas rústicas, com uma ampla variabilidade genética, o que conseqüentemente às

proporcionam alta adaptação e diminuição nos cuidados agrícolas (KINUPP & LORENZI, 2014), ocorrendo desde hortas domésticas até campos nativos (FONSECA, 2018), não sendo realmente necessário o cultivo rigoroso, apenas o manejo adequado, baseando-se no interesse de manutenção e propagação (KELEN, 2015).

Em termos de biodiversidade, tanto os países tropicais quanto os subtropicais se destacam, mas, apesar disso, pouco se sabe sobre a diversidade de plantas com alto potencial para aplicações alimentícias em geral, muito menos faz parte da matriz agrícola (KINUPP, 2009; KINUPP & LORENZI, 2014). As PANCs são encontradas em todos os biomas do Brasil (FILHO, 2016), onde estudos mostraram que aproximadamente 10% da flora são plantas comestíveis, das quais aproximadamente 3 mil espécies são Plantas Alimentícias Não-Convencionais (KELEN et al., 2015, ZAPPI et al. 2015), apresentando uma variedade excepcional, como as cultivadas, silvestres, nativas e exóticas, afetando diretamente a cultura alimentar da população (FILHO, 2016), em que foram bastante utilizadas remotamente, mas foram gradativamente desvalorizadas e, portanto, subutilizadas (VIANA et al., 2015).

As PANCs, são citadas por Queiroz et al. (2015), como uma fonte de nutrientes mais acessível, por apresentarem um fácil acesso e baixo custo. Portanto, são alimentos funcionais, usados na medicina popular (KELEN, et al. 2015).

Na área das PANCs o Brasil se destaca, pois, apresenta enorme diversidade biológica, no entanto, não é visto um consumo dessas plantas em larga escala, em que seu uso está relacionado à cultura regional (TULER; PEIXOTO; SILVA, 2019), apresentando um desempenho econômico reduzido pela perda de espaço devido aos alimentos industriais, plantas de outras regiões e plantas estrangeiras (DE LIMA PROENÇA et al., 2018).

O termo não-convencional é relativo à regionalidade e à cultura, logo, uma planta pode ou não ser considerada PANC a depender da região (JACOB, 2020). São plantas que apresentam alta potencialidade para geração de renda e desenvolvimento regional, sendo assim, relevante para a agricultura familiar (ABRAS & CATÃO, 2018). Essas plantas proporcionam às famílias autonomia, soberania e segurança alimentar ao serem consumidas (PAULA FILHO, 2015), pertencendo à diversidade alimentícia da região (POLESI et al., 2017; SFOGLIA et al., 2019). As Plantas Alimentícias Não Convencionais pertencem à agrobiodiversidade da região, e através do consumo possibilita o reconhecimento das características das biorregiões, ocasionando assim, o resgate da cultura e autonomia das comunidades (BRACK, 2016), além de estar relacionadas à herança familiar, pois os saberes sobre o cultivo dessas plantas são transmitidos aos jovens por pessoas experientes, perpetuando, assim, esse conhecimento (BORGES; SILVA, 2017).

As PANCs têm se exibido como uma possibilidade relevante para uma alimentação saudável, equilibrada e sustentável (BIONDO et al., 2018). Essas plantas, apesar de não serem tão conhecidas, exibem uma potencialidade para a variação e nutrição do ser humano, além da economia, medicina, sustentabilidade e biodiversidade (LIBERALESSO, 2019).

A *Hibiscus sabdariffa* L. é uma PANC, é uma planta herbácea anual utilizada na medicina popular, pertencente à família Malvaceae, é originária da Ásia, mas seu cultivo também está presente na África e América Central. Esta planta possui três genótipos variados, sendo o verde, vermelho e vermelho-escuro (BARHÉ; TCHOUYA, 2016). O gênero *Hibiscus* apresenta mais de 300 espécies ervas, arbustos e árvores, apesar disso, a *Hibiscus sabdariffa* L. é uma das mais bem estudadas dentre as espécies (LÓPEZ-ROMERO et al., 2018), pode alcançar 2,4 m de altura, apresenta um cultivo fácil, e ocorre nas regiões tropicais e subtropicais (BORRÁS-LINARES et al., 2015).

A citada planta detém de várias denominações populares, no Brasil é chamada rosela, azedinha, hibisco, quiabo-azedo, caruru-azedo, ocorrendo variações conforme o local (LUZ & SÁ SOBRINHO, 1997; KINUPP & LORENZI, 2014).

Na morfologia destacam-se as folhas, podendo se diferenciar em superiores “lobadas e dentadas” e as inferiores “ovadas e internas”, se exibindo assim, uma alternância, o caule pode ser na coloração verde, mais comum, ou avermelhada, podendo atingir até 3 m de altura, já as flores apresentam uma variedade na sua coloração, como rosa, branco-amarelada e púrpura, o cálice apresenta cor avermelhada sendo também carnoso e atingido até 2 cm, seu fruto é vermelho ou branco, pentalocular e forma cônica-ovóide, por fim contém numerosas sementes que apresentam diversas substâncias na proporção de 17% de óleo e 25,2% de proteína (LUZ et al., 1997, p. 63-69).

Já sua distribuição percorre por diversos continentes como Ásia, África, América e Europa, aliás no Brasil a popular vinagreira adentrou nosso país pelo tráfico de escravos que era comum em tempos passados (LUZ et al., 1997, p. 63-69).

*Hibiscus sabdariffa* L. possui propriedades fitoquímicas que proporcionam múltiplos benefícios para à saúde, e podem ser usadas no tratamento terapêutico de uma ampla variedade de doenças (MOYANO, 2016; RIAZ, 2018), possui carboidratos, proteínas, vitaminas, sais minerais, gorduras, ácidos e variados compostos fenólicos (BORRÁS-LINARES et al., 2015). As ações medicinais dessa planta são vastas, como é discorrido Da-Costa-Rocha et al. (2014) e por Formagio et al. (2015), que tais apresentam uma variedade de compostos bioativos que causam efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios, antibacterianos, anticolesterol, hepatoprotetores, além disso pode ser antifúngico, antibacteriano, antiparasitário, anti-

inflamatório, anticancerígeno, antiespasmódico, antipirético, antinociceptivo, hepático e nefroprotetor, além disso, tem potencialidade para anti-hipertensivos (DA-COSTA-ROCHA et al., 2014; ZHANG et al., 2014; JABEUR et al., 2017).

A vinagreira é melhor cultivada em regiões de clima quente e precipitações que ficam entre 800 e 1.600 mm ao decorrer do ano, tendo seu cultivo em amplas variantes ambientais (LUZ et al., 1997, p. 63-69). A temperatura ideal para o seu cultivo é entre 21 °C e 35 °C, não havendo desenvolvimento do vegetal na temperatura de 17 °C, a tornando vulnerável e pálida (LUZ et al., 1997, p. 63-69). O fotoperíodo exerce grande influência na floração do vegetal, plantas de dias curtos ou muito longos, ficando em seu estado vegetativo em dias que compreendem 16 horas sendo assim ambifotoperiódica (LUZ et al., 1997, p. 63-69). Em relação ao solo tem preferência por profundos que não apresentam compactação, e que contém uma boa drenagem e alto teor de matéria orgânica (LUZ et al., 1997, p. 63-69). O cultivo pode ocorrer através de dois métodos, por sementes ou estacas, em que quando ocorre por sementes, três sementes são adicionadas por cova, logo após a germinação acontece um processo de desbaste, onde há a retirada das plantas havendo a permanência apenas de uma por cova, já o plantio através ocorre logo após a preparação adequada do solo, em que as estacas que serão utilizadas devem ser removidas antes da floração e em seguida deve ser retirada suas folhas para o fincamento no solo, sendo a comum forma de plantio (LUZ et al., 1997, p. 63-69). Após esses processos, devem ocorrer capinas para preservação e bom desenvolvimento da monocultura até um determinado momento em que as plantas cobrirão o solo (LUZ et al., 1997, p. 63-69), sendo visto que excesso de chuvas ou o aumento da umidade podem afetar tanto a qualidade quanto a renda dessa planta (DA-COSTA-ROCHA et al., 2014).

No Brasil, especificamente no estado do Maranhão, é utilizada principalmente na culinária (LUZ & SÁ SOBRINHO, 1997), sendo usada na produção de comidas características do estado do Maranhão (LUZ; SOBRINHO, 1997).

## OBJETIVOS

### Objetivo Geral

Inventariar a fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em diferentes áreas de monocultura de *Hibiscus sabdariffa* L. (Magnoliophyta: Malvaceae) do município de Bacabal, Maranhão.

## Objetivos Específicos

- a. Avaliar os padrões ecológicos de riqueza, abundância e diversidade nas áreas amostradas.
- b. Identificar as espécies de formigas que utilizam a vinagreira para nidificação ou forrageio.
- c. Comparar a eficácia dos métodos de coleta utilizados.
- d. Elevar o conhecimento acerca da mirmecofauna para o estado do Maranhão.

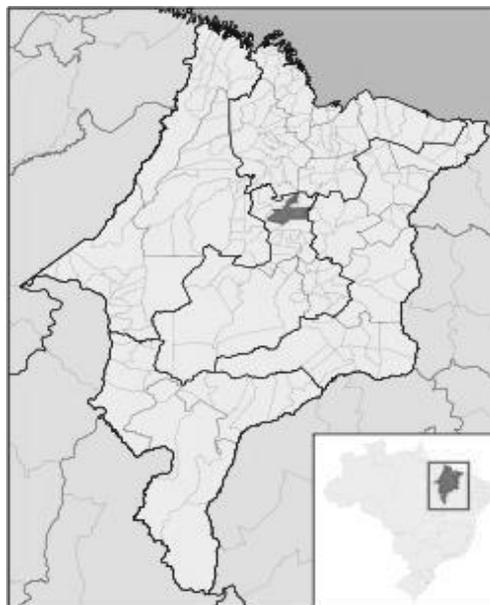
## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de estudo

O presente estudo foi realizado em áreas de monocultura de *Hibiscus sabdariffa* L. presentes no município de Bacabal, Maranhão (4° 13' 30" S 44° 46' 48" O). O município de Bacabal encontra-se na mesorregião do centro maranhense, e microrregião do Médio Mearim (IBGE, 2020) (Figura 1).

O município de Bacabal com outros 46 municípios faz parte da Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense (SEMA-MA, 2019). Área de transição entre os biomas Floresta Amazônica e Cerrado (IBGE, 2020).

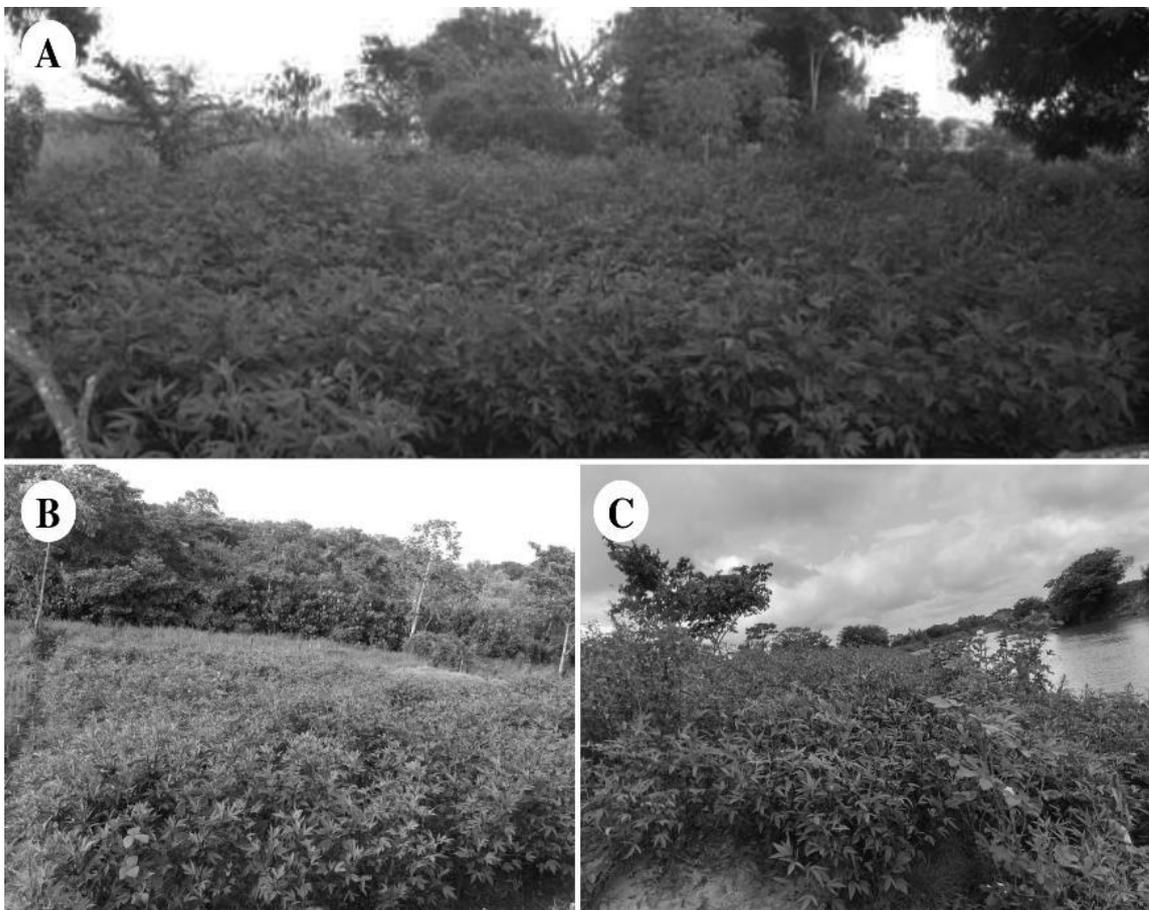
**Figura 1** - Localização do município de Bacabal, Maranhão.



Fonte: Raphael Lorenzeto de Abreu (2006).

As coletas foram realizadas em três diferentes áreas de monocultura de *Hibiscus sabdariffa* L. pertencentes ao município de Bacabal, Maranhão (Figura 2). A primeira área está localizada na Universidade Federal do Maranhão (campus Bacabal), Avenida João Alberto, Bairro Areal, nº 700, compreendendo uma área de 10 m de comprimento, 5 m de largura, 1,1 m entre cada fileira. A segunda área está localizada na Rua Chapadinha, Bairro Ramal, nº 30, compreendendo uma área de 15 metros de comprimento, 11 metros de largura, 1,6 m entre cada fileira. A terceira área está localizada na Rua Joaquim Manuel, Bairro da Areia, sem nº, compreendendo uma área de 10 m de comprimento, 5 m de largura, 1,1 m entre cada fileira.

**Figura 2** - Monoculturas de *Hibiscus sabdariffa* L., popular vinagreira. (A) Área localizada na Universidade Federal do Maranhão (campus Bacabal). (B) Área localizada na Rua Chapadinha, Bairro Ramal, nº 30. (C) Área localizada na Rua Joaquim Manuel, Bairro da Areia, sem nº.



Fonte: Autoria própria (2021).

## Coleta de Material Biológico

Em cada área amostral, as fileiras de *Hibiscus sabdariffa* L., receberam uma numeração ordinal que ia da primeira à décima. Quatro métodos de coletas foram utilizados para amostragem da mirmecofauna (*pitfall* sem atrativo, isca de sardinha, isca de mel e coleta manual) (Figura 3). As armadilhas do tipo *pitfall* sem atrativo foram instaladas em fileiras alternadas (fileiras 1, 3, 5, 7 e 9), e em cada uma delas três armadilhas foram dispostas (Figura 4). Para as coletas com isca de mel foram utilizadas as fileiras ímpares (1, 3, 5, 7 e 9) e para as coletas com isca de sardinha, as fileiras pares (2, 4, 6, 8 e 10). Em cada fileira três armadilhas com o seu respectivo atrativo foram instaladas (Figura 5). As armadilhas de *pitfall* sem atrativo permaneceram em campo por 48h e as coletas com isca de sardinha e mel por uma hora, estes últimos foram instalados após a retirada das armadilhas do tipo *pitfall* sem atrativo.

As coletas com armadilhas de *pitfall* sem atrativo consistem na utilização de recipientes plásticos com 10 cm de diâmetro x 8 cm de profundidade e 350 ml de volume, em que foram preenchidos metade da sua capacidade com uma solução de água (175 ml) e detergente neutro (cinco gotas) que foram fixos ao nível do solo. As coletas com isca de mel e isca de sardinha consistiram na utilização de pedaços de papel, onde foram dispostas iscas de mel e iscas de sardinha.

A coleta manual foi realizada com o auxílio de pinças entomológicas e recipientes plásticos com 7 cm de diâmetro x 5 cm de profundidade e volume de 145 ml contendo álcool (70%). Nesta metodologia foram utilizadas as fileiras pares (2, 4, 6, 8 e 10) da área amostral, onde seis plantas de *H. sabdariffa* por fileira foram amostradas, totalizando 30 amostras por área amostral. As espécimes de formigas que estavam presentes sobre a superfície da vinagreira amostrada foram coletadas. Cada vinagreira foi observada por 10 minutos/coletor.

**Figura 3** - Métodos de coleta. (A) *pitfall* sem atrativo; (B) coleta manual; (C) isca de mel; (D) isca de sardinha.

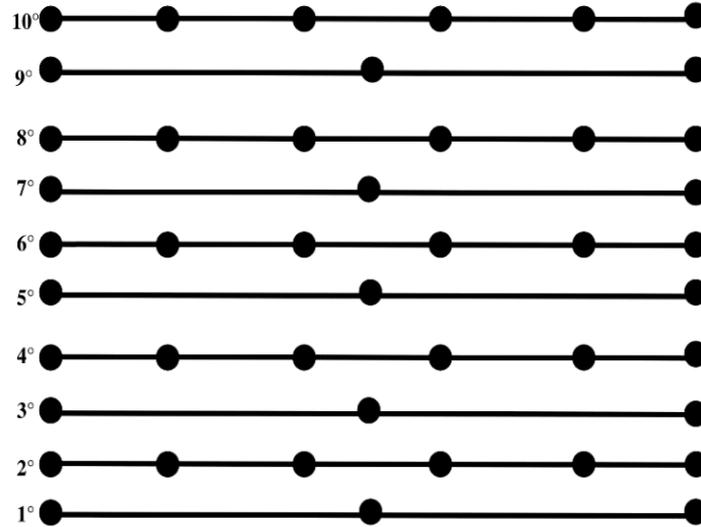


Fonte: Autoria própria (2021).

Primeiramente foram realizados os métodos de coleta *pitfall* sem atrativo e coleta manual, e posteriormente, os métodos de coleta com isca de mel e isca de sardinha, com respectivos tempos de permanência em campo (figuras 4 e 5).

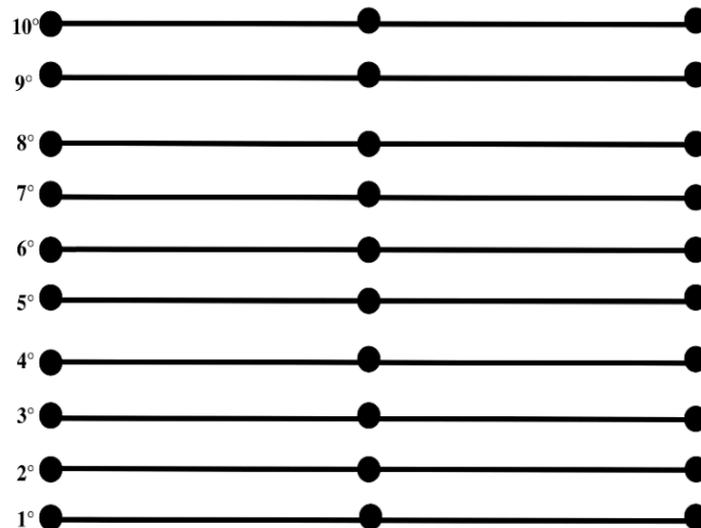
Um total de 15 armadilhas do tipo *pitfall* sem atrativo, 15 de isca de sardinha e 15 com isca de mel e 30 manuais foram instaladas em cada uma das áreas amostrais.

**Figura 4** - Design experimental da amostragem com *pitfall* sem atrativo (n=15) e coleta manual (n=30) na A1 (1,1 m entre as fileiras; 2,5 m entre as armadilhas), A2 (1,6 m entre as fileiras; 5,5 m entre as armadilhas) e A3 (1,1 m entre as fileiras; 2,5 m entre as armadilhas).



Fonte: Autoria própria (2021).

**Figura 5** - Design experimental da amostragem com isca de mel (n=15) e isca de sardinha (n=15) na A1 (1,1 m entre as fileiras; 2,5 m entre as armadilhas), A2 (1,6 m entre as fileiras; 5,5 m entre as armadilhas) e A3 (1,1 m entre as fileiras; 2,5 m entre as armadilhas).



Fonte: Autoria própria (2021).

## Triagem, montagem e identificação das espécies

Logo após a coleta, o material biológico foi transportado ao Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Maranhão, Campus Bacabal, onde ocorreu a conservação do material coletado em álcool (70%). Posteriormente o material passou pelos processos de etiquetagem, triagem, contagem, separação das morfoespécies, montagem em via seca e identificação.

A identificação dos espécimes foi realizada com o auxílio das chaves dicotômicas de Bolton (1994; 1995), Fernandez & Sendoya (2004), e as chaves dicotômicas do “Guia para os gêneros de formigas do Brasil”.

## Análise de dados

Os dados foram tabulados com a utilização do programa Microsoft Excel 2016, onde foram posteriormente feitos os gráficos. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software R (Versão 4.1.2). Para as análises de riqueza e abundância foi utilizada uma análise de modelo misto sugerido pelo programa. E o índice de Jaccard foi utilizado para testar a similaridade entre as áreas amostradas.

## RESULTADOS

Um total de 10.116 espécimes, pertencentes a 23 morfoespécies (*Solenopsis* sp1, *Solenopsis* sp2, *Pheidole* sp1, *Pheidole* sp2, *Pheidole* sp3, *Pheidole* sp4, *Pheidole* sp5, *Crematogaster* sp1, *Cephalotes* sp1, *Camponotus* sp1, *Camponotus* sp2, *Camponotus* sp3, *Camponotus* sp4, *Brachymyrmex* sp1, *Pseudomyrmex* sp1, *Pseudomyrmex* sp2, *Pseudomyrmex* sp3, *Ectatomma* sp1, *Gnamptogenys* sp1, *Dorymyrmex* sp1, *Azteca* sp1, *Neivamyrmex* sp1 e *Odontomachus* sp1), distribuídas em 13 gêneros (*Solenopsis*, *Pheidole*, *Crematogaster*, *Cephalotes*, *Camponotus*, *Brachymyrmex*, *Pseudomyrmex*, *Ectatomma*, *Gnamptogenys*, *Dorymyrmex*, *Azteca*, *Neivamyrmex* e *Odontomachus*) e sete subfamílias (Myrmicinae, Formicinae, Pseudomyrmecinae, Ectatomminae, Dolichoderinae, Dorylinae e Ponerinae) foram coletados (Tabela 1; Figura 6; Figura 7).



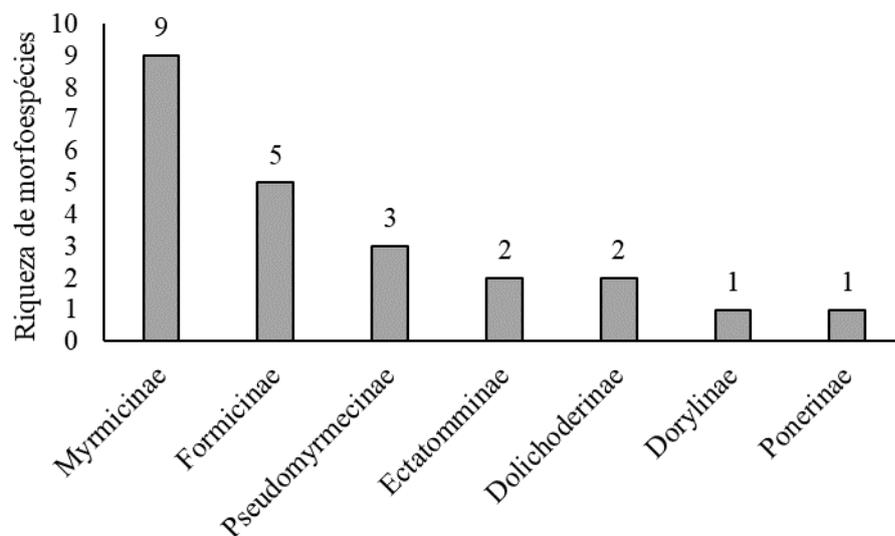
Subfamília/Morfoespécie	A1				A2				A3				Total
	P	S	M	C	P	S	M	C	P	S	M	C	
<b>Formicinae</b>													
<i>Camponotus</i> sp1	8												8
<i>Camponotus</i> sp2	10												10
<i>Camponotus</i> sp3	6												6
<i>Camponotus</i> sp40					2	1	2	1	3	1	15		25
<i>Brachymyrmex</i> sp1			3	40									43
<b>Pseudomyrmecinae</b>													
<i>Pseudomyrmex</i> sp1				5							2		7
<i>Pseudomyrmex</i> sp2	3					1	3					2	9
<i>Pseudomyrmex</i> sp3									1				1
<b>Ectatomminae</b>													
<i>Ectatomma</i> sp1	15			3	6	1		1					26
<i>Gnamptogenys</i> sp1	9		7										16
<b>Dolichoderinae</b>													
<i>Dorymyrmex</i> sp1	37	792	35	34					84	209	38	43	1272

Subfamília/Morfoespécie	A1				A2				A3				Total
	P	S	M	C	P	S	M	C	P	S	M	C	
<i>Azteca</i> sp1	6												6
<b>Dorylinae</b>													
<i>Neivamyrmex</i> sp1					15								15
<b>Ponerinae</b>													
<i>Odontomachus</i> sp1					2								2
<b>Total</b>	<b>172</b>	<b>2573</b>	<b>145</b>	<b>162</b>	<b>156</b>	<b>4.395</b>	<b>1.894</b>	<b>150</b>	<b>101</b>	<b>259</b>	<b>41</b>	<b>68</b>	<b>10.116</b>

Fonte: Aatoria própria (2022).

A subfamília com maior riqueza foi Myrmicinae com nove morfoespécies, seguida de Formicinae com cinco morfoespécies, Pseudomyrmecinae apresentando três morfoespécies, Ectatomminae com duas, Dolichoderinae com duas, Dorylinae e Ponerinae com uma morfoespécie cada (Tabela 1; Figura 6). Em relação a abundância temos a subfamília Myrmicinae com 8.670 espécimes, seguida de Dolichoderinae com 1.278, Formicinae apresentando 92 espécimes, Ectatomminae com 42, Pseudomyrmecinae com 17 espécimes, Dorylinae com 15 e Ponerinae com duas espécimes.

**Figura 6** - Riqueza de morfoespécies por subfamílias nas áreas de monocultura de vinagreira estudadas.



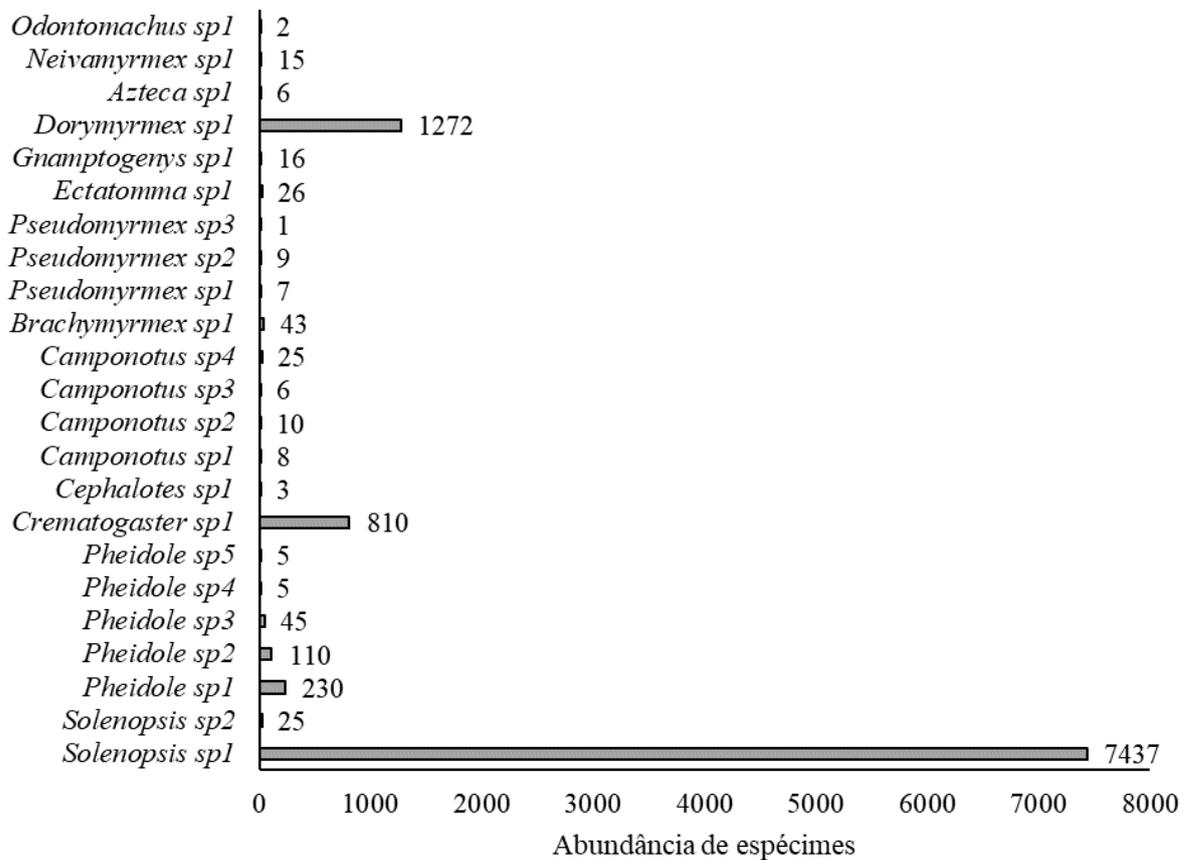
Fonte: Autoria própria (2022).

O gênero que apresentou maior riqueza foi *Pheidole* com cinco morfoespécies, seguido de *Camponotus* com quatro morfoespécies, *Pseudomyrmex* com três morfoespécies, *Solenopsis* com duas, e os gêneros *Crematogaster*, *Cephalotes*, *Brachymyrmex*, *Ectatomma*, *Gnamptogenys*, *Dorymyrmex*, *Azteca*, *Neivamyrmex* e *Odontomachus* com apenas uma morfoespécie cada.

Em relação a abundância temos o gênero *Solenopsis* com 7.462 espécimes, seguido de *Dorymyrmex* com 1.272 espécimes, *Crematogaster* com de 810 espécimes, *Pheidole* com 395 espécimes, *Camponotus* com 49 espécimes, *Brachymyrmex* com 43 espécimes, *Ectatomma* com 26 espécimes, *Pseudomyrmex* com 17 espécimes, *Gnamptogenys* com 16 espécimes, *Neivamyrmex* com 15, *Azteca* com seis espécimes, *Cephalotes* com três, *Odontomachus* com

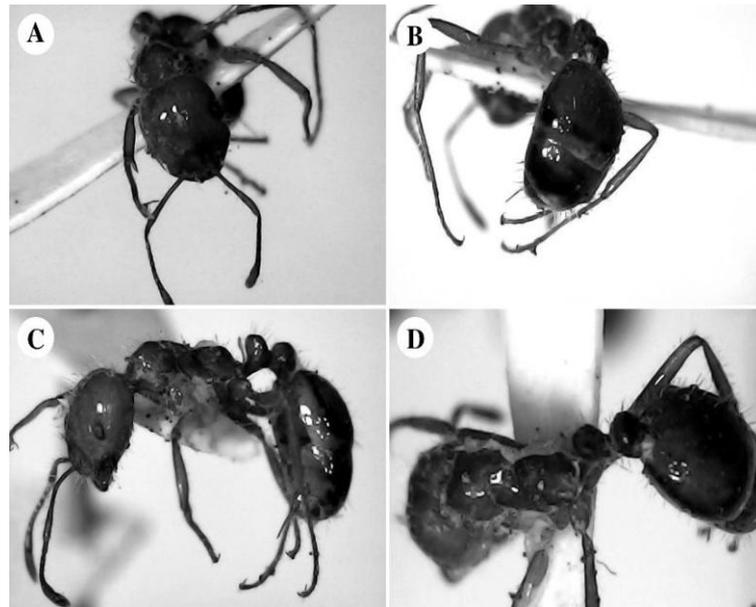
duas espécies. As morfoespécies com maior abundância foram *Solenopsis* sp1 com 7.437 espécimes, *Dorymyrmex* sp1 com 1.272 espécimes e *Crematogaster* sp1 com 810 espécimes (Tabela 1; Figura 7).

**Figura 7** - Abundância de espécimes por morfoespécies nas áreas de monocultura de vinagreira estudadas.



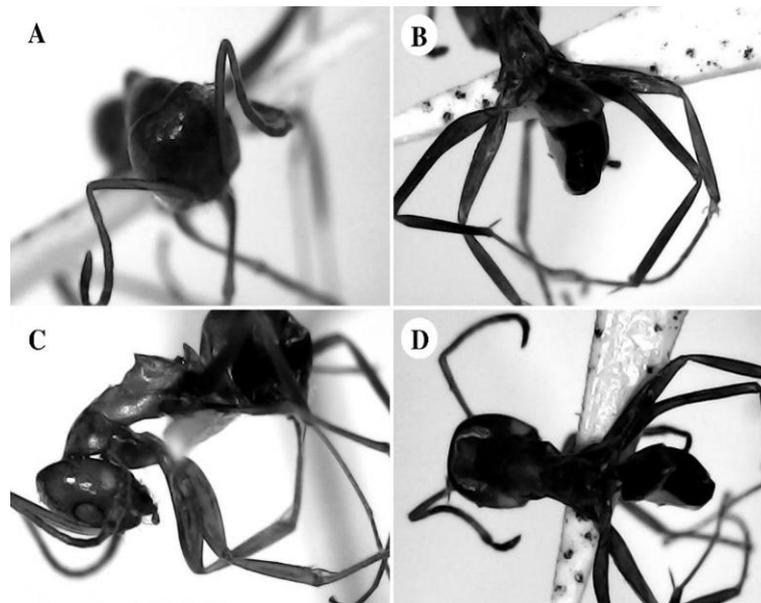
Fonte: Aatoria própria (2022).

**Figura 8** – Formiga da morfoespécie *Solenopsis* sp1, (Hymenoptera: Formicidae). (A) Cabeça em vista frontal; (B) Abdome em vista latero-dorsal; (C) Corpo em vista lateral; (D) Corpo em vista dorsal.



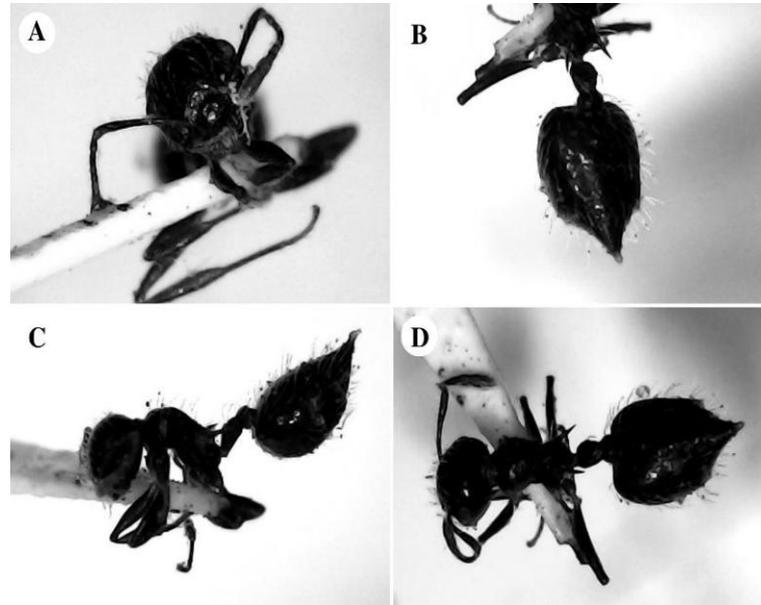
Fonte: Autorial própria (2022).

**Figura 9** - Formiga da morfoespécie *Dorymyrmex* sp1 (Hymenoptera: Formicidae). (A) Cabeça em vista frontal; (B) Abdome em vista latero-dorsal; (C) Corpo em vista lateral; (D) Corpo em vista dorsal.



Fonte: Autorial própria (2022).

**Figura 10** - Formiga da morfoespécie *Crematogaster* sp1 (Hymenoptera: Formicidae). (A) Cabeça em vista frontal; (B) Abdome em vista latero-dorsal; (C) Corpo em vista lateral; (D) Corpo em vista dorsal.



Fonte: Autorial própria (2022).

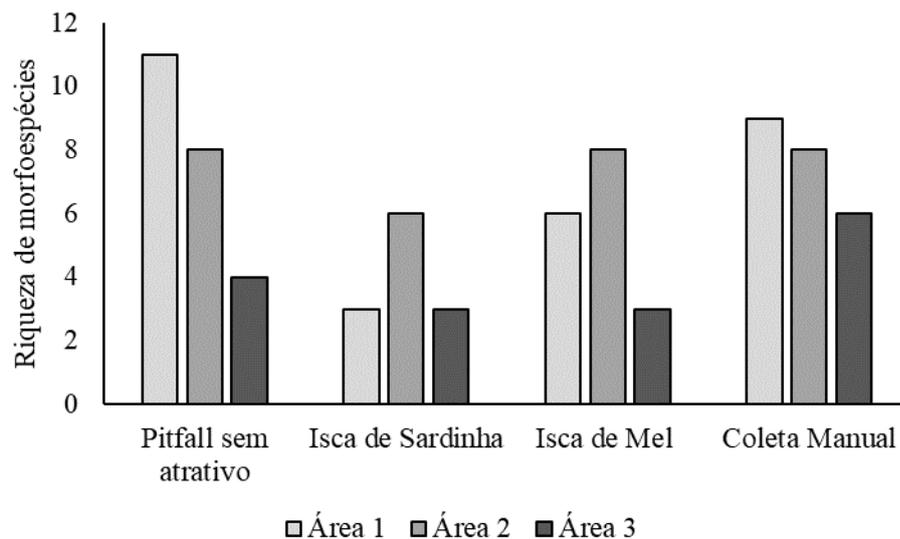
Na área 1 (A1) foram coletados 3.052 espécimes (30,17%), distribuídos em 17 morfoespécies, dez gêneros e cinco subfamílias. Na área 2 (A2) foram coletados 6.595 espécimes (65,19%), pertencentes a onze morfoespécies, oito gêneros e a seis subfamílias. Na área 3 (A3) foram 469 espécimes (4,64%), pertencentes a sete morfoespécies, cinco gêneros e quatro subfamílias (Tabela 1; Figura 11; Figura 12).

Na área 1 (A1) a subfamília com maior riqueza foi Myrmicinae com sete morfoespécies, Formicinae com quatro, Pseudomyrmecinae, Ectatomminae e Dolichoderinae com duas morfoespécies cada. Myrmicinae foi a subfamília mais abundante com 2.039 espécimes, seguido de Dolichoderinae com 904, Formicinae com 67, Ectatomminae com 34, Pseudomyrmecinae com oito espécimes.

Na área 2 (A2) a subfamília Myrmicinae também apresentou a maior riqueza com seis morfoespécies, seguido de Formicinae, Pseudomyrmecinae, Ectatomminae, Dorylinae e Ponerinae com uma única espécie cada. A subfamília Myrmicinae também foi a mais abundante com 6.561 espécimes, seguida de Dorylinae com 15, Ectatomminae com oito, Formicinae com cinco, Pseudomyrmecinae com quatro e Ponerinae com duas espécimes.

Na área 3 (A3) a subfamília com maior riqueza foi Pseudomyrmecinae com três morfoespécies, seguida de Myrmicinae com duas, e Formicinae e Dolichoderinae com uma única morfoespécie cada. Em relação a abundância temos a subfamília Dolichoderinae com 374 espécimes, seguido de Myrmicinae com 70 espécimes, Formicinae apresentando 20, Pseudomyrmecinae com cinco espécimes.

**Figura 11** - Riqueza de morfoespécies por método de coleta (P, C, S e M) e área de estudo (A1, A2 e A3).



Fonte: Autoria própria (2022).

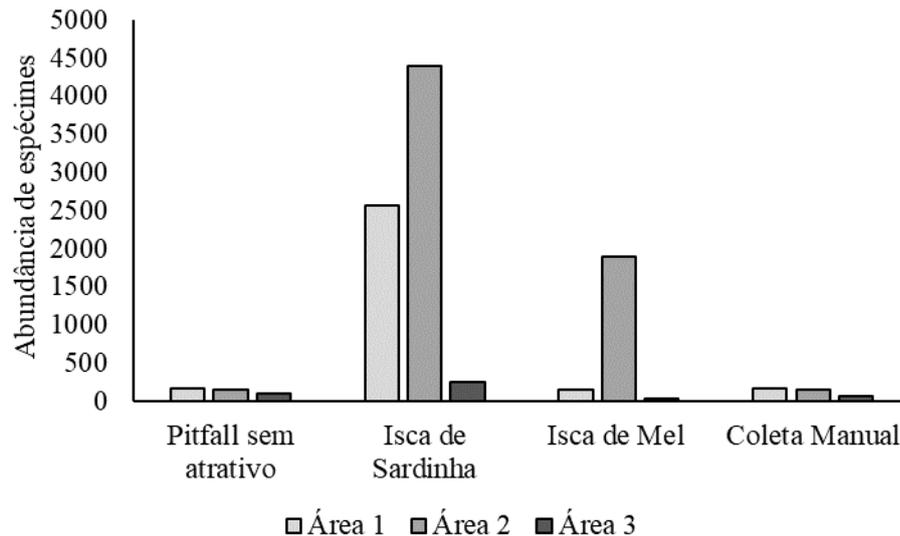
Na área 1 (A1) o gênero que apresentou maior riqueza foi *Pheidole* com cinco morfoespécies, seguido de *Camponotus* com três morfoespécies, *Pseudomyrmex* com duas morfoespécies, *Solenopsis*, *Cephalotes*, *Brachymyrmex*, *Ectatomma*, *Gnamptogenys*, *Dorymyrmex*, *Azteca* apresentaram uma morfoespécie cada. O gênero *Solenopsis* foi o mais abundante com 1.794 espécimes, seguido de *Dorymyrmex* com 898, *Pheidole* com 242, *Brachymyrmex* com 43, *Camponotus* com 24, *Ectatomma* com 18, *Gnamptogenys* 16, *Pseudomyrmex* com oito, *Azteca* com seis, *Cephalotes* com três espécimes. A morfoespécie *Solenopsis* sp1 foi a mais abundante, com 1.794 espécimes (58,78%), seguida de *Dorymyrmex* sp1 com 898 espécimes (29,42%).

Na área 2 (A2) o gênero que apresentou maior riqueza foi *Pheidole* com três morfoespécies, seguido de *Solenopsis* com duas, e *Crematogaster*, *Camponotus*, *Ectatomma*,

*Pseudomyrmex*, *Neivamyrmex* e *Odontomachus* com uma morfoespécie cada. O gênero *Solenopsis* com 5.667 espécimes foi o mais abundante, seguido de *Crematogaster* com 741 espécimes, *Pheidole* com 153, *Neivamyrmex* com 15, *Ectatomma* com oito, *Camponotus* com cinco, *Pseudomyrmex* com quatro e *Odontomachus* com duas espécimes. A morfoespécie *Solenopsis* sp1 foi a mais abundante apresentando 5.643 espécimes (85,56%), seguida de *Crematogaster* sp1 com 741 espécimes (11,24%).

Na área 3 (A3) o gênero que apresentou maior riqueza foi *Pseudomyrmex* com três morfoespécies, e os gêneros *Solenopsis*, *Crematogaster*, *Camponotus* e *Dorymyrmex* com uma única morfoespécie cada. O gênero *Dorymyrmex* com 374 espécimes foi o mais abundante, seguido de *Crematogaster* com 69 espécimes, *Camponotus* com 20, *Pseudomyrmex* com cinco e *Solenopsis* com um espécime. A morfoespécie *Dorymyrmex* sp1 foi a mais abundante apresentando 374 espécimes (79,74%).

**Figura 12** - Abundância de espécimes por método de coleta (P, C, S e M) e área de estudo (A1, A2 e A3).



Fonte: Autoria própria (2022).

Assim, em termos de riqueza, na área 1 (A1) com o método *pitfall* sem atrativo foi coletado onze morfoespécies, com isca de sardinha três, com isca de mel seis e com a coleta manual nove morfoespécies. Na área 2 (A2) *pitfall* sem atrativo propiciou a coleta de oito morfoespécies, isca de sardinha seis, isca de mel oito e coleta manual oito morfoespécies. Na

área 3 (A3) as armadilhas do tipo *pitfall* sem atrativo permitiu a coleta de quatro morfoespécies, as com isca de sardinha e mel, ambas com três morfoespécies e a coleta manual seis morfoespécies (Figura 11).

Quanto a abundância, na área 1 (A1) *pitfall* sem atrativo deteve de 172 espécimes, isca de sardinha 2.573 espécimes, isca de mel 145 espécimes e coleta manual 162 espécimes, já na área 2 (A2) *pitfall* sem atrativo possibilitou a coleta de 156 espécimes, isca de sardinha 4.395 espécimes, isca de mel com 1.894 espécimes e a coleta manual com 150 espécimes. Na área 3 (A3) temos *pitfall* sem atrativo com 101 espécimes, isca de sardinha com 259 espécimes, isca de mel com 41 espécimes e coleta manual com 68 espécimes (Figura 12).

Em relação à similaridade entre as áreas, tais foram comparadas par a par através da matriz de presença e ausência e o índice de Jaccard, em que a área 1 (A1) e área 2 (A2) tiveram índice de similaridade igual a ( $J'=0,27$ ), já a área 2 (A2) e área 3 (A3) detiveram de ( $J'= 0,28$ ) e a área 1 (A1) e a área 3 (A3) de ( $J'= 0,14$ ), por apresentarem um baixo índice, as áreas não são semelhantes em termos de composição de espécies.

Assim, em termos de riqueza, com o método *pitfall* sem atrativo foi coletado 18 morfoespécies, com isca de sardinha nove morfoespécies, com isca de mel onze morfoespécies e a coleta manual 13 morfoespécies. Quanto a abundância, *pitfall* sem atrativo deteve de 429 espécimes, isca de sardinha 7.227 espécimes, isca de mel 2.080 espécimes e coleta manual 380 espécimes. Apesar destas variações expostas, os métodos aplicados são complementares sendo direcionados a guildas diferentes para uma amostragem mais efetiva.

Destacando de forma detalhada o método coleta manual, para a identificação das espécies de formigas que utilizam a vinagreira para nidificação ou forrageio, apresentou 13 morfoespécies (*Solenopsis* sp1, *Solenopsis* sp2, *Pheidole* sp1, *Pheidole* sp3, *Pheidole* sp4, *Dorymyrmex* sp1, *Crematogaster* sp1, *Pseudomyrmex* sp1, *Pseudomyrmex* sp2, *Camponotus* sp4, *Ectatomma* sp1, *Cephalotes* sp1 e *Brachymyrmex* sp1). Em que *Solenopsis* sp1 deteve de 167 espécimes, *Dorymyrmex* sp1 77 espécimes, *Brachymyrmex* sp1 40 espécimes, *Crematogaster* sp1 21 espécimes, *Camponotus* sp4 17 espécimes, *Solenopsis* sp2 12 espécimes, *Pheidole* sp3 12 espécimes, *Pheidole* sp1 dez espécimes, *Pseudomyrmex* sp1 sete espécimes, *Pseudomyrmex* sp2 cinco espécimes, *Pheidole* sp4 cinco espécimes, *Ectatomma* sp1 quatro espécimes e *Cephalotes* sp1 três espécimes. Sendo *Solenopsis* sp1 a mais frequente estando presente em 44 plantas, seguida de *Dorymyrmex* sp1 31 plantas, *Crematogaster* sp1 13 plantas, *Camponotus* sp4 12 plantas, *Brachymyrmex* sp1 onze plantas, *Solenopsis* sp2 oito plantas, *Pheidole* sp3 sete plantas, *Pseudomyrmex* sp2 cinco plantas, *Pseudomyrmex* sp1 quatro plantas,

*Pheidole* sp1 quatro plantas), *Ectatomma* sp1 duas plantas, *Pheidole* sp4 uma planta e *Cephalotes* sp1 uma planta.

## DISCUSSÃO

O presente estudo expõe o primeiro levantamento da fauna de formigas em áreas de monocultura de *Hibiscus sabdariffa* L. para o estado do Maranhão. Entender como as espécies estão distribuídas é de extrema relevância para se desenvolver padrões de biodiversidade (DALZUCHIO et al. (2018). Embora pesquisas atuais apontem para uma considerável biodiversidade presente no Maranhão, pouco se sabe em relação às espécies que habitam o estado, principalmente as formigas (CHAVES et al. et al., 2016; DESIDÉRIO et al., 2017), sobretudo no que se refere a formigas em áreas de cultivo, em especial, monoculturas.

No presente estudo a subfamília Myrmicinae apresentou maior riqueza e abundância, o que já era esperado, visto que ela é mencionada com frequência como uma subfamília de formigas com enorme diversidade, além de serem adaptadas para habitar diversos tipos de ambientes (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; FLECK et al., 2015), ela é a mais diversa dentro de Formicidae (BACCARO et al., 2015, p. 202), além disso Fowler et al. (1991), ressalta a extrema dominância deste grupo contendo espécies que detém de diferentes hábitos de alimentação, nidificação, estratégias reprodutivas e variedade morfológica (BACCARO et al., 2015, p. 202), explicando seu sucesso no ambiente terrestre (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990), abrangendo desde as camadas profundas do solo até o dossel das árvores (BACCARO et al., 2015, p. 202), mostrando-se bastantes tolerantes a vários nichos ecológicos e ampla variação de hábitos tróficos (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990; FOWLER et al., 1991), embasando os resultados encontrados.

Seguidamente, foi identificada outra subfamília que deteve de considerável riqueza e abundância, na literatura se discorre sobre os representantes de Formicinae serem numerosos e de fácil coleta, sendo apontado uma variação de habitats aos quais podem ser encontradas. Entre eles estão árvores, solo, serapilheira e ambientes subterrâneo. Diversas espécies dessa subfamília têm relações ecológicas com plantas (BACCARO et al., 2015, p. 176).

Já a subfamília Pseudomyrmecinae abriga espécies arborícolas com a presença de características morfológicas e comportamentais de fácil reconhecimento, tendo ocorrência em regiões neotropicais (BACCARO et al., 2015, p. 350). Além disso, podem ser habitantes de plantas mirmecófitas (FERNÁNDEZ, 2003, p. 331-336), em que se destacou em riqueza, mas não em abundância.

A subfamília Dolichoderinae apresenta enorme relevância, detém de formigas onívoras, que se alimentam de artrópodes mortos, honeydew e exsudatos de plantas, bem como o hábito de forragear a superfície do solo (BACCARO et al., 2015, p. 126). A dominante e oportunista Dolichoderinae foi associada a ambientes altamente perturbados (ANDERSEN, 2000; HOFFAMAN & ANDERSEN, 2003), com isso pode ser ressaltado sua enorme abundância neste trabalho, pois compreende espécies com preferência a habitats abertos, frequentemente se proliferando em ambientes com ação antrópica devido a sua alta tolerância (ANDERSEN, 1995; HOFFMAN & ANDERSEN, 2003).

Em relação à subfamília Ectatomminae, seus indivíduos apresentam habitats bastante diversificados como a serapilheira, solo, troncos em putrefação, estrato arbóreo e arbustivo, dentre isso, pode ser citado seu modo de obter alimento que pode variar de predadoras generalistas até coletoras de honeydew de hemípteros e de néctar extrafloral de plantas (BACCARO et al., 2015, p. 126 – 350). A subfamília Dorylinae apresenta espécies popularmente conhecidas como formigas de correição, com distribuição global, especialmente tropical e subtropical, onde apresentam características como hábito nômade, forrageamento em massa, ninhos enormes, em que pode ser ressaltado sua importância ecológica por ser predadoras (BACCARO et al., 2015 p. 144). Já a subfamília Ponerinae está associada a ambientes tropicais em que também são encontradas em locais tanto urbanos como rurais (DELABIE et al., 2015). As formigas desse grupo têm predileção por florestas, assim esse grupo tende a ser generalista ingerindo polpa de frutos, sementes, honeydew, animais mortos e presas, de forma geral, são consideradas predadoras (BACCARO et al., 2015, p. 310). No entanto, não apresentaram notável riqueza e abundância, não tendo destaque no estudo.

Entre os gêneros coletados, os que tiveram destaque em riqueza de espécies foram *Pheidole*, *Camponotus* e *Pseudomyrmex*. Já os gêneros que tiveram destaque em abundância de espécimes foram *Solenopsis*, *Dorymyrmex* e *Crematogaster*.

Sendo assim, o gênero *Pheidole* se destaca por ser dominante com a presença de espécies onívoras, predadoras e generalistas (BACCARO et al., 2015, p. 252), se mostrou bem diverso, sendo o gênero com maior riqueza na América (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990) e na região neotropical (SANT'ANA et al., 2008). Em que Holldobler & Wilson (1990) e Baccaro et al., (2015, p. 252) expõem que esse grupo detém de ampla distribuição, tendo sua ocorrência em ambientes com variação na perturbação, o que corrobora com os resultados encontrados neste estudo. Os gêneros *Pheidole* e *Camponotus* são dominantes, generalistas, onívoros e oportunistas (SILVESTRE; BRANDÃO; SILVA, 2003; BACCARO et al., 2015, p. 252, p. 178). Em que formigas pertencentes à *Camponotus* e *Brachymyrmex* são caracterizadas

por serem generalistas sendo encontradas tanto em áreas preservadas até altamente modificadas (SUGUITURU et al., 2015), espécies do gênero *Brachymyrmex* detêm características como a alta tolerância à perturbação, podendo ser encontradas desde áreas conservadas até antropizadas como as áreas de cultivo (SUGUITURU et al., 2015), e que apesar de estar presente, o gênero *Brachymyrmex* não teve significativa riqueza e abundância. *Pseudomyrmex* detêm de formigas de ocorrência íntima com vegetação (BACCARO et al., 2015, p. 354), ainda, pode ser exposto que os gêneros *Pseudomyrmex* e *Odontomachus* apresentam sensibilidade a distúrbios no ambiente (ANDERSEN, 2000; LEAL et al., 2012; DE CASTRO SOLAR et al., 2016) o que explica a certa riqueza de *Pseudomyrmex* por se tratar de formigas arbóreas mas não abundância, e já *Odontomachus* sofreu expressivo impacto tanto em espécies como espécimes, onde a área pode influenciar na riqueza e abundância.

As espécies agrupadas em *Solenopsis* são onívoras e dominantes da serapilheira (MARINHO et al., 2002). Pode ser justificado sua alta dominância no estudo através das suas características que favorecem a adaptação a ambientes com ação antrópica por usar as mais variadas fontes alimentares (DELABIE et al., 2000; SANT'ANA et al., 2008), são relacionadas com a antropização (LUTINSKI et al., 2014, 2017), que ocasiona a perda e fragmentação de ambientes naturais provocando assim redução em riqueza de outras espécies de formigas pela competitividade (DEJEAN et al., 2015). Pode ser destacado os grupos generalistas *Solenopsis* e *Crematogaster* por serem tolerantes a várias condições ambientais (GARCÍA-MARTÍNEZ et al., 2015). Em relação a *Dorymyrmex* as formigas são generalistas com preferência para nidificação em ambientes que detêm de ação antrópica (CUEZZO; GUERRERO, 2012), contribuindo para a mensurável abundância.

Já os gêneros a seguir tiveram moderada presença, como *Ectatomma* conhecido por abrigar espécies predadoras generalistas habitantes de ambientes conservados á áreas perturbadas (SUGUITURU et al., 2015). Além disso, temos as espécies do gênero *Gnamptogenys* que em geral também são predadoras generalistas, auxiliando no controle de certos organismos no ambiente (BACCARO et al., 2015, p. 172). *Cephalotes* que possuem espécies exclusivamente arborícolas, que nidificam principalmente na vegetação, porém podem nidificar na serapilheira também, caracterizadas por serem onívoras (BACCARO et al., 2015, p. 218). As formigas pertencentes a *Azteca* são arborícolas, agressivas e generalistas, podendo estar associadas a outras formigas e plantas (BACCARO et al., 2015 p. 130). O gênero *Neivamyrmex* engloba espécies preeminente subterrâneas, logo, não são encontradas com frequência, mas podem forragear no solo em busca de presas (BACCARO et al., 2015, 162).

De forma geral, espécies com elevado grau de adaptação e características de áreas perturbadas apresentaram considerável riqueza e abundância. Destacando-se *Solenopsis* e *Pheidole* por sua alta adaptação (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990; FREIRE et al. 2012). No trabalho de Estrada et al. (2019), *Solenopsis* e *Pheidole* foram encontrados em diversas áreas da horta e pomar orgânico além do cultivo convencional, o que fortalece as afirmações anteriores.

Alguns trabalhos podem ser citados, como o de Amaral et al., (2019) que avalia a influência dos atributos ambientais sobre biodiversidade de formigas em diversos usos do solo, incluindo áreas de cultivo, em que apresentaram as subfamílias Dolichoderinae, Dorylinae, Ectatomminae, Formicinae, Myrmicinae, Ponerinae e Pseudomyrmicinae, as mesmas encontradas no respectivo trabalho, em que destacam a Myrmicinae como a mais significativa, ressaltado dentre os gêneros, *Pheidole* e *Pseudomyrmex* com maior riqueza que confirmam os resultados aqui encontrados.

Portanto, os resultados também concordam com achados de Santos et al., (2020) onde avaliam a diversidade da mirmecofauna associada a um plantio de *Tectona grandis* L. f. que coletaram uma quantidade semelhante de espécies, gêneros e subfamílias, e dentre as subfamílias Myrmicinae, Dolichoderinae, Ponerinae, Dorylinae e Formicinae é evidenciado que Myrmicinae possui maior riqueza, sendo uma espécie do gênero *Solenopsis* uma das mais abundantes.

De acordo com Rizzotto et al., (2019) que caracterizou a mirmecofauna em áreas de preservação permanente cercadas por lavouras e pastagens, dentre as subfamílias coletadas, Myrmicinae e Formicinae foram as mais ricas e os gêneros *Pheidole* e *Camponotus* detiveram de maior riqueza de espécies. Além disso, o trabalho de Figueiredo et al., (2020) que quantifica a riqueza e abundância de formigas em áreas de Eucalipto em produção tiveram resultado semelhante com Myrmicinae e Formicinae sendo as mais diversas. O estudo de Estrada et al., (2019) expõe também considerável número de espécies para as mesmas subfamílias citadas anteriormente, bem como os gêneros *Camponotus* e *Pheidole* como os mais ricos. Os dados de Mthimunya e Munyai (2022) que investigam como a diversidade e composição de formigas variam entre plantações de monoculturas de madeira e florestas naturais adjacentes também apontam Myrmicinae e Formicinae como as mais diversificadas. No trabalho de Jesovnik et al. (2019) foi investigado a fauna de formigas associadas a habitats agrícolas, sendo culturas anuais e perenes, que sugere novamente uma enorme representatividade destas subfamílias.

À necessidade de se ressaltar que as formigas forragearem e nidificarem em vários ambientes, com isso, há diversos métodos de coleta, tendo um direcionamento a uma parte da

myrmecofauna, logo, nenhum dos métodos é eficiente para a captura de absolutamente todas as espécies ocorrentes em determinada área (BACCARO et al., 2015), logo, é interessante a utilização de métodos como *pitfall* que é usado para coletar o maior número de espécies de uma área (BACCARO et al., 2015), o método coleta manual pela forma simples que realiza a amostragem de formigas (BACCARO et al., 2015) e os métodos que utilizam iscas como sardinha e mel, por propiciarem a coleta e observação do comportamento de formigas, sendo de fácil uso, instalação rápida e baixo custo, entretanto, são influenciadas por meio do alimento presente, horário do dia e tempo de exposição em campo, mediante a isso, são comumente utilizadas em estudos referentes a comportamento ou para completar inventários (BACCARO et al., 2015), sendo aplicados neste estudo como complementares. Sendo assim, a uma variação de eficácia entre os métodos, em que, alguns são mais eficientes tanto para captura de elevado número de espécies e espécimes, já outros se diferenciam por capturar espécies difíceis de serem amostradas (BOSCARDIN et al. 2013).

Adentrando assim a relação entre áreas de cultivo e formigas, de acordo com Gomes et al. (2013), ambientes homogêneos devido à insuficiência de recursos alimentares e locais de nidificação afeta negativamente a fauna de formigas. Um ambiente simplificado abranda a mutabilidade de nichos ecológicos, reduzindo assim a riqueza do ambiente (LOPES et al., 2010). As monoculturas, vários fatores externos podem influenciar na fauna de formigas desse local, como a temperatura, a umidade, a estrutura vegetal associada e também a luz solar ao nível do solo (ALMEIDA; QUEIROZ; MAYHE-NUNES, 2007; AZEVEDO et al., 2011), sendo visto que, nas monoculturas, a fragmentação do habitat e a utilização de agrotóxicos ocasionam impactos (EDWARDS et al., 2014).

Segundo Peixoto et al. (2010) e Santos et al. (2006), a degradação de ecossistemas, sejam naturais ou até mesmo os antrópicos, irão refletir várias mudanças que vão interferir na diversidade e abundância das espécies, logo são pontos de extrema relevância a serem considerados, contribuindo para o conhecimento da myrmecofauna de diversos ambientes. É interessante analisar as interações ecológicas entre os seres vivos, para ocorrer uma maximização das funções benéficas e minimização de prejuízos nas áreas de cultivo (ESTRADA, 2017).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo permitiu o levantamento da fauna de formigas em diferentes áreas de monocultura de *Hibiscus sabdariffa* L. no município de Bacabal, Maranhão.

As espécies de formigas identificadas, que utilizam a vinagreira para nidificação ou forrageio, são caracterizadas por apresentarem expressiva riqueza, abundância e tolerância a áreas perturbadas, além disso algumas são arborícolas.

Os métodos *pitfall* sem atrativo e coleta manual foram mais eficientes para a amostragem de riqueza. Já o método isca de sardinha foi mais eficiente para a amostragem de abundância.

O registro de uma espécie do gênero *Neivamyrmex*, que detém de formigas não coletadas com frequência e com presença pouco apontada no estado do Maranhão, expõe a relevância de estudos que abordem as mais diversas vertentes da biodiversidade, elevando o conhecimento acerca da mirmecofauna para o estado do Maranhão.

E em síntese, os dados apresentados coincidem com trabalhos relacionados à presença de formigas em áreas de cultivo, sobretudo em monoculturas, logo pode ser ressaltado que tais interferem de forma negativa na mirmecofauna, promovendo a perda da biodiversidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

“AntWeb.” Retrieved February 25, 2022 ([www.antweb.org](http://www.antweb.org)).

ABRAS, Michael et al. Agricultura familiar como agente de desenvolvimento regional por meio do cultivo e comercialização de hortaliças não convencionais em Minas Gerais. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/604>. Acesso em: 06 fev. 2022.

ALMEIDA, Fábio Souto; QUEIROZ, Jarbas Marçal; MAYHÉ-NUNES, Antônio José. Distribuição e abundância de ninhos de *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae) em um agroecossistema diversificado sob manejo orgânico. **Floresta e Ambiente**, v. 14, n. 1, p. 34-44, 2007. Disponível em: <https://www.floram.org/journal/floram/article/588e2216e710ab87018b4647> . Acesso em: 30 nov. 2020.

AMARAL, Gustavo Correio do; VARGAS, André Barbosa; ALMEIDA, Fábio Souto. Efeitos de atributos ambientais na biodiversidade de formigas sob diferentes usos do solo. **Ciência Florestal**, v. 29, p. 660-672, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509833811>. Acesso em: 19 jun. 2022.

ANDERSEN, A. N. A global ecology of rainforest ants: functional groups in relation to environmental stress and disturbance. In: *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity* (eds D. Agosti, J. D. Majer, L. E. Alonso & T. R. Schultz) Smithsonian Institution Press, **Washington**, p. 25-34, 2000. Disponível em: <http://hdl.handle.net/102.100.100/207377?index=1>. Acesso em: 20 jun. 2022.

ANDERSEN, Alan N. A classification of Australian ant communities, based on functional groups which parallel plant life-forms in relation to stress and disturbance. **Journal of biogeography**, v. 22, p. 15-29, 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2846070>. Acesso em: 20 jun. 2022.

ANDOW, David A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual review of entomology**, v. 36, n. 1, p. 561-586, 1991. Disponível em: [https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.en.36.010191.003021?casa\\_token=l-PBt3dhg2QAAAAA:0H0DZQ6yRPd2dT5l8dpBrwH3FicPZpsofvJO5-tABTzWZLxLWiPgGzfXJvQQReKTXW8BJQgj1K1hLU](https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.en.36.010191.003021?casa_token=l-PBt3dhg2QAAAAA:0H0DZQ6yRPd2dT5l8dpBrwH3FicPZpsofvJO5-tABTzWZLxLWiPgGzfXJvQQReKTXW8BJQgj1K1hLU). Acesso em: 16 dez. 2021.

APOLINÁRIO, Laiz da Cunha Messias Honório et al. Diversity and Guilds of Ants in Different Land-Use Systems in Rio de Janeiro State, Brazil. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 4, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/floram/a/PHSVqWjm3Nkx89XqBjDdVwL/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 14 nov. 2021.

AZEVEDO, Francisco Roberto de et al. Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. **Revista Ceres**, v. 58, n. 6, p. 740-748, 2011. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-737X2011000600010&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-737X2011000600010&script=sci_arttext). Acesso em: 30 nov. 2020.

BACCARO, Fabricio B. et al. Guia para os gêneros de formigas do Brasil. **Manaus: Editora INPA**, v. 388, p. 23 - 37, 2015.

BARHÉ, T. Andzi; TCHOUYA, GR Feuya. Comparative study of the anti-oxidant activity of the total polyphenols extracted from Hibiscus Sabdariffa L., Glycine max L. Merr., yellow tea and red wine through reaction with DPPH free radicals. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 9, n. 1, p. 1-8, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878535214003268>. Acesso em: 25 jan. 2022.

BECKMANN, Michael et al. Conventional land-use intensification reduces species richness and increases production: A global meta-analysis. **Global Change Biology**, v. 25, n. 6, p. 1941-1956, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/gcb.14606>. Acesso em: 19 mar. 2022.

BIONDO, Elaine et al. Diversidade e potencial de utilização de plantas alimentícias não convencionais no Vale do Taquari, RS. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 4, n. 1, p. 61-90, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.21674/2448-0479.41.61-90>. Acesso em: 31 mar. 2022.

BOLTON, B. An online catalog of the ants of the world. 2019. Disponível em: <http://antcat.org>. Acesso em: 26 fev. 2022.

BORGES, Carla Karoline Gomes Dutra; DA SILVA, Cirlande Cabral. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC): a divulgação científica das espécies na cidade de Manaus, AM, 2017. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/2425>. Acesso em: 31 mar. 2022.

BORRÁS-LINARES, I. et al. Characterization of phenolic compounds, anthocyanidin, antioxidant and antimicrobial activity of 25 varieties of Mexican Roselle (Hibiscus sabdariffa).

**Industrial Crops and Products**, v. 69, p. 385-394, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.02.053>. Acesso em: 12 fev. 2022.

BOSCARDIN, Jardel et al. Métodos de captura para formigas em pré-plantio de *Eucalyptus grandis*. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 3, p. 361-370, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/floram.2013.019>. Acesso em: 28 jul. 2022.

BOTREL, Neide et al. Valor nutricional de hortaliças folhosas não convencionais cultivadas no Bioma Cerrado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/JjvCDWhsFpnXnytvpWdGXCY/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 20 out. 2021.

BRACK, E. et al. Plantas alimentícias não convencionais. **Agriculturas**. v. 13, n. 2, p. 4-6, 2016. Disponível em: [http://aspta.redelivre.org.br/files/2016/08/Agriculturas\\_V13N2.pdf](http://aspta.redelivre.org.br/files/2016/08/Agriculturas_V13N2.pdf). Acesso em: 31 mar. 2022.

CASTRO-SOUZA, Rodrigo A. et al. Drivers of ant composition, richness, and trophic guilds in Neotropical iron ore cavities. **International Journal of Speleology**, v. 48, n. 3, p. 279-293, 2019. Disponível em: <https://digitalcommons.usf.edu/ijsvol48/iss3/7/>. Acesso em: 14 de novembro de 2021.

CHAVES, Lianne Pollianne Fernandes Araújo et al. Biogeographical diversity of north mesoregion of the Maranhão state (Brazil). **Journal of Geospatial Modelling**, p. 19-31, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.22615/jgm-1.1-5811>. Acesso em: 16 jul. 2022.

CHEVALIER, Leandro Xavier Teixeira et al. Potencial de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como Agentes Anti-herbívoros em Cultivo de Café (*Coffea canephora* Pierre) e Feijão Guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.]. **EntomoBrasilis**, v. 6, n. 2, p. 113-118, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v6i2.291>. Acesso em: 28 fev. 2022.

CUEZZO, Fabiana; GUERRERO, Roberto J. The ant genus *Dorymyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae: Dolichoderinae) in Colombia. **Psyche**, v. 2012, p. 1-24, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2012/516058>. Acesso em: 20 jun. 2022.

DA SILVA LIBERATO, Pricila; DE LIMA, Danielly Vasconcelos Travassos; DA SILVA, Geuba Maria Bernardo. PANCs-Plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios nutricionais. **Environmental smoke**, v. 2, n. 2, p. 102-111, 2019. Disponível em: <https://www.environmentalsmoke.com.br/index.php/EnvSmoke/article/view/64>. Acesso em: 06 fev. 2022.

DA-COSTA-ROCHA, Inês et al. *Hibiscus sabdariffa* L. – A phytochemical and pharmacological review. **Food chemistry**, v. 165, p. 424-443, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030881461400692X>. Acesso em: 25 jan. 2022.

DALLE LASTE, Keila Caroline; DURIGAN, Giselda; ANDERSEN, Alan N. Biodiversity responses to land-use and restoration in a global biodiversity hotspot: Ant communities in Brazilian Cerrado. **Austral Ecology**, v. 44, n. 2, p. 313-326, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/aec.12676>. Acesso em: 20 jun. 2022.

DALZOCHIO, Marina Schmidt et al. Checklist of Odonata (Insecta) in the state of Rio Grande do Sul, Brazil with seven new records. **Biota Neotropica**, v. 18, p. 1-14, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2018-0551>. Acesso em: 16 jul. 2022.

DATTILO, Wesley et al. Soil and vegetation features determine the nested pattern of ant-plant networks in a tropical rainforest. **Ecological Entomology**, v. 38, n. 4, p. 374-380, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/een.12029>. Acesso em: 08 fev. 2022.

DE CASTRO SOLAR, Ricardo Ribeiro et al. Biodiversity consequences of land-use change and forest disturbance in the Amazon: A multi-scale assessment using ant communities. **Biological Conservation**, v. 197, p. 98-107, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320716300830> . Acesso em: 14 nov. 2021.

DE LIMA PROENÇA, Ines Caroline et al. Plantas alimentícias não convencionais (panc's): relato de experiência em horta urbana comunitária em município do sul de minas gerais. **Revista Extensão em Foco**, n. 17, p. 133-148, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/VitorTomazella/publication/328646943\\_PLANTAS\\_ALIMENTICIAS\\_NAOCONVENCIONAIS\\_PANCS\\_RELATO\\_DE\\_EXPERIENCIA\\_EM\\_HORTA\\_URBANA\\_COMUNITARIA\\_NO\\_SUL\\_DE\\_MINAS\\_GERAIS/links/5bf2c4ac299b1124fde4318/PLANTAS-ALIMENTICIAS-NAO-CONVENCIONAIS-PANCS-RELATO-DE-EXPERIENCIA-EM-HORTA-URBANA-COMUNITARIA-NO-SUL-DE-MINAS-GERAIS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/VitorTomazella/publication/328646943_PLANTAS_ALIMENTICIAS_NAOCONVENCIONAIS_PANCS_RELATO_DE_EXPERIENCIA_EM_HORTA_URBANA_COMUNITARIA_NO_SUL_DE_MINAS_GERAIS/links/5bf2c4ac299b1124fde4318/PLANTAS-ALIMENTICIAS-NAO-CONVENCIONAIS-PANCS-RELATO-DE-EXPERIENCIA-EM-HORTA-URBANA-COMUNITARIA-NO-SUL-DE-MINAS-GERAIS.pdf). Acesso em: 06 abr. 2022.

DE OLIVEIRA, Amanda Batista da Silva; SCHMIDT, Fernando Augusto. Ant assemblages of Brazil nut trees *Bertholletia excelsa* in forest and pasture habitats in the Southwestern Brazilian Amazon. **Biodiversity and Conservation**, v. 28, n. 2, p. 329-344, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10531-018-1657-0.pdf> . Acesso em: 14 nov. 2021.

DE SOUZA-CAMPANA, Debora Rodrigues et al. Twigs in the leaf litter as ant habitats in different vegetation habitats in southeastern Brazil. **Tropical conservation science**, v. 10, p. 1940082917710617, 2017. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1940082917710617>. Acesso em: 14 nov. 2021.

DE VEGA, Clara; HERRERA, Carlos M.; DÖTTERL, Stefan. Floral volatiles play a key role in specialized ant pollination. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 16, n. 1, p. 32-42, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2013.11.002>. Acesso em: 08 fev. 2022.

DEJEAN, Alain et al. Highly modular pattern in ant-plant interactions involving specialized and non-specialized myrmecophytes. **The Science of Nature**, v. 105, n. 7, p. 1-8, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00114-018-1570-0>. Acesso em: 08 fev. 2022.

DEJEAN, Alain et al. The fire ant *Solenopsis saevissima* and habitat disturbance alter ant communities. **Biological Conservation**, v. 187, p. 145-153, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.04.012>. Acesso em: 23 jun. 2022.

DELABIE, Jacques HC; AGOSTI, Donat; NASCIMENTO, IC do. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. **In: Sampling Ground-dwelling Ants: case studies from the world's rain forests. Curtin University of Technology School of Environmental Biology Bulletin**, v. 18, p. 1-17, 2000. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/DonatAgosti/publication/44961742\\_Sampling\\_GroundDwelling\\_Ants\\_Case\\_Studies\\_from\\_the\\_World's\\_Rain\\_Forests/links/53e901ef0cf2fb1b9b643d76/Sampling-Ground-Dwelling-Ants-Case-Studies-from-the-Worlds-Rain-Forests.pdf#page=14](https://www.researchgate.net/profile/DonatAgosti/publication/44961742_Sampling_GroundDwelling_Ants_Case_Studies_from_the_World's_Rain_Forests/links/53e901ef0cf2fb1b9b643d76/Sampling-Ground-Dwelling-Ants-Case-Studies-from-the-Worlds-Rain-Forests.pdf#page=14). Acesso em: 19 jun. 2022.

DELABIE, JHC, FEITOSA, RM, SERRÃO, JE, MARIANO, CSF, MAJER, JD. **As formigas poneromorfas do Brasil**. Editus-Editora da UESC. 478 p. 2015.

DEL-CLARO, Kleber et al. Loss and gains in ant–plant interactions mediated by extrafloral nectar: fidelity, cheats, and lies. **Insectes Sociaux**, v. 63, n. 2, p. 207-221, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00040-016-0466-2>. Acesso em: 08 fev. 2022.

DELNEVO, Nicola et al. Pollen adaptation to ant pollination: a case study from the Proteaceae. **Annals of Botany**, v. 126, n. 3, p. 377-386, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/aob/mcaa058>. Acesso em: 08 fev. 2022.

DESIDÉRIO et al. “Caddisflies (Insecta:Trichoptera) from Maranhão State, Northeast Region, Brazil: A New Species, Checklist, and New Geographical Records.” **Zootaxa**, v. 4221, n. 2, p. 151–71, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4221.2.1>. Acesso em: 16 jul. 2022.

DHAR, Priyanka et al. Chemistry, phytotechnology, pharmacology and nutraceutical functions of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) and roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seed oil: An overview. **Industrial Crops and Products**, v. 77, p. 323-332, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.08.064>. Acesso em: 12 fev. 2022.

DO VALE JÚNIOR, José Frutuoso et al. Composição da assembleia de formigas em área de savana no norte da Amazônia. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 11, n. 2, p. 153-162, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v11i2.3813>. Acesso em: 27 fev. 2022.

EDWARDS, David P. et al. Land-sharing versus land-sparing logging: reconciling timber extraction with biodiversity conservation. **Global Change Biology**, v. 20, n. 1, p. 183-191, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/gcb.12353>. Acesso em: 19 mar. 2022.

ESTRADA, Milene Andrade et al. Diversidade, riqueza e abundância da mirmecofauna em áreas sob cultivo orgânico e convencional. **Acta Biológica Catarinense**, v. 6, n. 2, p. 87-103, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Fabio-Almeida-3/publication/335279842\\_Diversidade\\_riqueza\\_e\\_abundancia\\_da\\_mirmecofauna\\_em\\_areas\\_sob\\_cultivo\\_organico\\_e\\_convencional/links/60398ec5299bf1cc26f417a2/Diversidade-riqueza-e-abundancia-da-mirmecofauna-em-areas-sob-cultivo-organico-e-convencional.pdf?\\_sg%5B0%5D=started\\_experiment\\_milestone&origin=journalDetail](https://www.researchgate.net/profile/Fabio-Almeida-3/publication/335279842_Diversidade_riqueza_e_abundancia_da_mirmecofauna_em_areas_sob_cultivo_organico_e_convencional/links/60398ec5299bf1cc26f417a2/Diversidade-riqueza-e-abundancia-da-mirmecofauna-em-areas-sob-cultivo-organico-e-convencional.pdf?_sg%5B0%5D=started_experiment_milestone&origin=journalDetail). Acesso em: 20 jun. 2022.

ESTRADA, Milene Andrade. A diversidade e o papel da fauna de formigas em áreas agrícolas submetidas ao cultivo orgânico e convencional. 2017. 78 f. Dissertação (Mestrado em

Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) - Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2017. Disponível em: <https://tede.ufrjr.br/handle/jspui/2609>. Acesso em: 29 nov. 2021.

FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las Hormigas de la región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colômbia, p. 2003-398, 2003.

FIGUEIREDO, Ive Caroline M. et al. Riqueza de formigas em áreas de eucalipto em produção. **Revista Científica UMC**, v. 5, n. 3, 2020. Disponível em: <http://seer.umc.br/index.php/revistaumc/article/viewFile/1374/827>. Acesso em: 19 jun. 2022.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. rev. e ampl. **Viçosa: Editora UFV**, 2007. 421p.

FILHO, J.M. Revista Brasileira de Nutrição Funcional. ano 15, n. 65, 2016. Disponível em: <https://www.vponline.com.br/portal/noticia/pdf/9d41f4d83c84f6e23d43083c25e7a2b9.pdf>. Acesso em: 26 out. 2021.

FLECK, Marciane Danniela; CANTARELLI, Edison Bisognin; GRANZOTTO, Fabiane. Registro de novas espécies de formigas (Hymenoptera: Formicidae) no estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 2, p. 491-499, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509818468>. Acesso em: 20 jun. 2022.

FONSECA, Cristine et al. A importância das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCS) para a sustentabilidade dos sistemas de produção de base ecológica. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em: <http://cadernos.abaagroecologia.org.br/cadernos/article/view/167>. Acesso em: 06 fev. 2022.

FORMAGIO, A. S. N. et al. Phenolic compounds of Hibiscus sabdariffa and influence of organic residues on its antioxidant and antitumoral properties. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, p. 69-76, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.07413>. Acesso em: 04 abr. 2022.

FOWLER, HG; Forti, LC; BRANDÃO, CRF; DELABIE, J.H.C.; VASCONCELOS, HL. "Ecologia Nutricional de formigas", In: A R Panizzi e J R P Parra eds. **Ecologia Nutricional de Insetos e suas Implicações no Manejo de Pragas**, Editora Manole e CNPq, São Paulo, p. 131-223, 1991.

FREIRE, Claudia Batista et al. Riqueza de formigas em áreas preservadas e em regeneração de caatinga arbustiva no sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p. 131, 2012. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/rbrasbioci/article/view/115614>. Acesso em: 23 jun. 2022.

FREITAS, Nélio Martins; SANTOS, Angela Maria Correa Mouzinho; MOREIRA, Lucy Rose de Maria Oliveira. Avaliação fitoquímica e determinação de minerais em amostras de Hibiscus sabdariffa L (vinagreira). **Cadernos de Pesquisa**, v. 20, n. 3, p. 65-72, 2013. Disponível em: <http://www.periodicoeletronicos.ufma.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/2265>. Acesso em: 12 fev. 2022.

GARCÍA-CÁRDENAS, Rocío; MONTOYA-LERMA, James; ARMBRECHT, Inge. Ant diversity under three coverages in a Neotropical coffee landscape. **Revista de Biología Tropical**, v. 66, n. 4, p. 1373-1389, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v66n4/0034-7744-rbt-66-04-1373.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2022.

GARCÍA-MARTÍNEZ, Miguel Á. et al. Taxonomic, species and functional group diversity of ants in a tropical anthropogenic landscape. **Tropical Conservation Science**, v. 8, n. 4, p. 1017-1032, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1177%2F194008291500800412>. Acesso em: 21 jun. 2022.

GOLIAS, Halison Correia et al. Diversity of ants in citrus orchards and in a forest fragment in Southern Brazil. **EntomoBrasilis**, v. 11, n. 1, p. 01-08, 2018. Disponível em: <https://www.entomobrasilis.org/index.php/ebras/article/view/703>. Acesso em: 14 nov. 2021.

GOMES, Diego S. et al. Resposta da assembleia de formigas na interface solo-serapilheira a um gradiente de alteração ambiental. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 103, p. 104-109, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/isz/a/MYStSdqXrgnYLhMT4Xq4HSc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 nov. 2021.

GOMES, Emerson Chaves Ferreira et al. Ant assemblages (Hymenoptera: Formicidae) in three different stages of forest regeneration in a fragment of Atlantic Forest in Sergipe, Brazil. **Sociobiology**, v. 61, n. 3, p. 250-257, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v61i3.250-257>. Acesso em: 15 mar. 2022.

GONZALEZ-TEUBER, Marcia et al. Increased host investment in extrafloral nectar (EFN) improves the efficiency of a mutualistic defensive service. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0046598>. Acesso em: 08 fev. 2022.

HEIL, Martin. Extrafloral nectar at the plant-insect interface: a spotlight on chemical ecology, phenotypic plasticity, and food webs. **Annual Review of Entomology**, v. 60, p. 213-232, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010814-020753>. Acesso em: 08 fev. 2022.

HOFFMANN, Benjamin D.; ANDERSEN, Alan N. Responses of ants to disturbance in Australia, with particular reference to functional groups. **Austral Ecology**, v. 28, n. 4, p. 444-464, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1442-9993.2003.01301.x>. Acesso em: 20 jun. 2022.

HOLDEFER, Daniela Roberta; LUTINSKI, Junir Antonio; GARCIA, Flávio Roberto Mello. Does organic management of agroecosystems contribute to the maintenance of the richness of ants?. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 6, p. 3455-3468, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445753603002.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2022.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge: Harvard University Press, p. 732, 1990.

HÖLLDOBLER, Bert et al. Host tree selection by the Neotropical ant *Paraponera clavata* (Hymenoptera: Formicidae). **Biotropica**, v. 22, n. 2, p. 213-214, 1990. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19921179988>. Acesso em: 19 abr. 2022.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/bacabal/panorama>. Acesso em: 31 jul. 2020.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT (COLOMBIA); FERNÁNDEZ, Fernando. **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, 2003. Disponível em: [https://paulants.com.mx/wp-content/uploads/2020/12/INTRODUCCION\\_Hormigas\\_Neotropical.pdf](https://paulants.com.mx/wp-content/uploads/2020/12/INTRODUCCION_Hormigas_Neotropical.pdf). Acesso em: 14 nov. 2021.

JABEUR, Inès et al. Hibiscus sabdariffa L. as a source of nutrients, bioactive compounds and colouring agents. **Food Research International**, v. 100, n. 1, p. 717-723, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.07.073>. Acesso em: 04 abr. 2022.

JACOB, Michelle Medeiros. Biodiversidade de plantas alimentícias não convencionais em uma horta comunitária com fins educativos. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 15, p. 1-17, 2020. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/demetra/article/view/44037>. Acesso em: 26 jan. 2022.

JAFFE, Klaus; PÉREZ, Eduardo. **El Mundo de las Hormigas**. Equinoccio, Ediciones de la Universidad Simón Bolívar, 1993.

JEŠOVNIK, A. et al. Ant fauna of annual and perennial crops. **Appl. Ecol. Environ. Res**, v. 17, p. 12709-12722, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Ana-Jesovnik2/publication/337245111\\_The\\_ant\\_fauna\\_of\\_annual\\_and\\_perennial\\_crops/links/5dcd403f92851c382f3b6994/The-ant-fauna-of-annual-and-perennial-crops.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ana-Jesovnik2/publication/337245111_The_ant_fauna_of_annual_and_perennial_crops/links/5dcd403f92851c382f3b6994/The-ant-fauna-of-annual-and-perennial-crops.pdf). Acesso em: 21 jun. 2022.

KELEN, Marília Elisa Becker et al. Plantas alimentícias não convencionais (PANCs): hortaliças espontâneas e nativas. 1. ed. p. 44. **Porto Alegre: UFRGS**, 2015. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/viveiroscomunitarios/wp-content/uploads/2015/11/Cartilha-15.11-online.pdf>. Acesso em: 26 out. 2021.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014. Disponível em: [http://www.nossacasa.net/biblioteca/PANC\\_identifica%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.nossacasa.net/biblioteca/PANC_identifica%C3%A7%C3%A3o.pdf). Acesso em: 27 out. 2021.

KINUPP, Valdely Ferreira. Plantas alimentícias não-convencionais (PANCs): uma riqueza negligenciada. **REUNIÃO ANUAL DA SBPC**, 61a, v. 4, 2009. Disponível em: [http://www.sbpcnet.org.br/livro/61ra/mesas\\_redondas/MR\\_ValdelyKinupp.pdf](http://www.sbpcnet.org.br/livro/61ra/mesas_redondas/MR_ValdelyKinupp.pdf). Acesso em: 25 jan. 2022.

KRÜGER, L. R. et al. Influence of Eucalyptus plantations on the leaf cutter ants in the Campanha and southern regions of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira**

de **Agrociência**, v. 16, n. 1/4, p. 51-55, 2010. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113278206>. Acesso em: 28 fev. 2022.

LANGE, Denise; DATTILO, Wesley; DEL-CLARO, KLEBER. Influence of extrafloral nectary phenology on ant–plant mutualistic networks in a neotropical savanna. **Ecological Entomology**, v. 38, n. 5, p. 463-469, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/een.12036>. Acesso em: 08 fev. 2022.

LANGELLOTTO, Gail A.; DENNO, Robert F. Responses of invertebrate natural enemies to complex-structured habitats: a meta-analytical synthesis. **Oecologia**, v. 139, n. 1, p. 1-10, 2004. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00442-004-1497-3.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2021.

LEAL, Inara R. et al. Effects of habitat fragmentation on ant richness and functional composition in Brazilian Atlantic forest. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n. 7, p. 1687-1701, 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-012-0271-9>. Acesso em: 15 mar. 2022.

LEAL, Inara R. et al. Plant–Animal interactions in the Caatinga: overview and perspectives. **Caatinga**, p. 255-278, 2017. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-68339-3\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-68339-3_9). Acesso em: 27 fev. 2022.

LIBERALESSO, Andréia Maria. O futuro da alimentação está nas plantas alimentícias não convencionais (PANC)? 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/197796>. Acesso em: 31 mar. 2022.

LIMA, Luis Felipe et al. Avaliação nutricional de caruru (*Amaranthus* spp). **Agrarian**, v. 12, n. 45, p. 411-417, 2019. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/7770>. Acesso em: 06 fev. 2022.

LOPES, Danielle T. et al. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em três ambientes no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná. **Iheringia. Série Zoológica**, v. 1, n. 100, p. 84-90, 2010. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S007347212010000100012&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S007347212010000100012&script=sci_arttext&tlng=pt). Acesso em: 30 nov. 2020.

LÓPEZ-ROMERO, David et al. Evidence of some natural products with antitumor effects. Part 2: plants, vegetables, and natural resin. **Nutrients**, v. 10, n. 12, p. 1954, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu10121954>. Acesso em: 04 abr. 2022.

LUTINSKI, J. A. et al. Ant assemblage (Hymenoptera: Formicidae) in three wind farms in the State of Paraná, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 1, p. 176-184, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.14115>. Acesso em: 19 mar. 2022.

LUTINSKI, Junir A. et al. Estrutura da comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em quatro ambientes com diferentes níveis de perturbação antrópica. **Ecología austral**, v. 24, n. 2, p. 229-237, 2014. Disponível em: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1667782X2014000200012](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667782X2014000200012). Acesso em: 23 jun. 2022.

LUTINSKI, Junir A. et al. Richness and structure of ant assemblages (Hymenoptera: Formicidae) in Atlantic forest in southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, p.

2719-2729, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160892>. Acesso em: 23 jun. 2022.

LUZ, F. J. de F.SÁ SOBRINHO, A. F. de. **Vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.)**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Manaus: EMBRAPA-CPAA, p. 63-69, 1997. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1014763>. Acesso em: 09 dez. 2020.

MADEIRA, N. R. et al. Experiences with non-conventional food plants in Brazil. **Informe Agropecuario**, v. 37, n. 295, p. 7-11, 2016.

MARINHO, Cidalia GS et al. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p. 187-195, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2002000200004>. Acesso em: 19 jun. 2022.

MARTELLO, Felipe et al. Homogenization and impoverishment of taxonomic and functional diversity of ants in Eucalyptus plantations. **Scientific reports**, v. 8, n. 1, p. 1-11, 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-20823-1>. Acesso em: 20 jun. 2022.

MARTINS, Luciano et al. Efeito da complexidade estrutural do ambiente sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) no município de Resende, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 174-179, 2011. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/rbrasbioci/article/view/115423>. Acesso em: 29 nov. 2021.

MOYANO, Gabriel et al. Potential use of dietary fibre from *Hibiscus sabdariffa* and *Agave tequilana* in obesity management. **Journal of Functional Foods**, v. 21, p. 1-9, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.11.011>. Acesso em: 06 abr. 2022.

MTHIMUNYE, Thembekile A.; MUNYAI, Thinandavha C. Can Monoculture Timber Plantations Conserve More Ant Communities Than Adjacent Natural Forests?. **Diversity**, v. 14, n. 6, p. 430, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/d14060430>. Acesso em: 21 jun. 2022.

NEWBOLD, Tim et al. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. **Nature**, v. 520, n. 7545, p. 45-50, 2015. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature14324>. Acesso em: 19 mar. 2022.

PASCHOAL, V.; BAPTISTELLA, A. B.; SOUZA, N. S. **Nutrição funcional e sustentabilidade**. São Paulo: Valéria Paschoal, 384 p. 2017.

PAULA FILHO, Galdino X. Agroecologia e recursos alimentares não convencionais: contribuições ao fortalecimento da soberania e segurança alimentar e nutricional. **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**, v. 10, n. 20, p. 227-245, 2015. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/download/27515/17012/125492>. Acesso em: 31 mar. 2022.

POLESI, Rejane Giacomolli et al. Agrobiodiversidade e segurança alimentar no Vale do Taquari, RS: Plantas alimentícias não convencionais e frutas nativas. **Revista Científica Rural**, v. 19, n. 2, p. 118-135, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Elaine-Biondo/publication/324830698\\_AGROBIODIVERSIDADE\\_E\\_SEGURANCA\\_ALIMENTA\\_R\\_NO\\_VALE\\_DO\\_TAUQUARI\\_RS\\_PLANTAS\\_ALIMENTICIAS\\_NAO\\_CONVENCIONA](https://www.researchgate.net/profile/Elaine-Biondo/publication/324830698_AGROBIODIVERSIDADE_E_SEGURANCA_ALIMENTA_R_NO_VALE_DO_TAUQUARI_RS_PLANTAS_ALIMENTICIAS_NAO_CONVENCIONA)

IS\_E\_FRUTAS\_NATIVAS\_AGROBIODIVERSIDADE\_AND\_ALIMENTARY\_SAFETY\_IN\_TAQUARI\_VALEY\_RS\_THE\_CASE\_OF\_THE\_NUTR/links/5ae5e756aca272ba5080e946/AGROBIODIVERSIDADE-E-SEGURANCA-ALIMENTAR-NO-VALE-DO-TAQUARI-RS-PLANTAS-ALIMENTICIAS-NAO-CONVENCIONAIS-E-FRUTAS-NATIVAS-AGROBIODIVERSIDADE-AND-ALIMENTARY-SAFETY-IN-TAQUARI-VALEY-RS-THE-CASE-OF-THE-NU.pdf. Acesso em: 31 mar. 2022.

PRADO, Livia Pires do et al. An overview of the ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of the state of Maranhão, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 59, p. 0-4, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/paz/a/YzCzHHXsSkp98vRmLV5qPfx/?format=html>. Acesso em: 14 nov. 2021.

QUEIROZ, Carla Regina Amorim et al. Ora-pro-nóbis em uso alimentar humano: percepção sensorial. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 01-05, 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7314946>. Acesso em: 25 jan. 2022.

QUEIROZ, JarbasMarçal; ALMEIDA, Fábio Souto; PEREIRA, Marcos Paulo dos S. Conservação da biodiversidade e o papel das formigas (Hymenoptera: Formicidae) em agroecossistemas. **Floresta e ambiente**, v. 13, n. 2, p. 37-45, 2006. Disponível em: <https://www.floram.org/article/588e2213e710ab87018b463c>. Acesso em: 08 fev. 2022.

REIS FILGUEIRA, Fernando Antonio. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. rev. e ampl. Viçosa: **Editora UFV**, p. 421, 2007.

RIAZ, Ghazala; CHOPRA, Rajni. A review on phytochemistry and therapeutic uses of Hibiscus sabdariffa L. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 102, p. 575-586, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.03.023>. Acesso em: 06 abr. 2022.

RIZZOTTO, Angela Maria et al. Mirmecofauna em áreas de preservação permanente e plantios florestais no noroeste do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 29, p. 1227-1240, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509836279>. Acesso em: 19 jun. 2022.

ROPERO, María Cristina Gallego; FEITOSA, Rodrigo Machado; LUZ, Jose Roberto Pujol. Formigas (Hymenoptera, Formicidae) Associadas a Ninhos de Cornitermes cumulans Kollar (Isoptera, Termitidae) no Cerrado do Planalto Central do Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 6, n. 1, p. 97-101, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v6i1.283>. Acesso em: 08 fev. 2022.

RUBIRA, T. H. S.; SANTOS, J. F.; VIANA, C. A. O uso do Hibiscus sabdariffa L. como alimento funcional. **Revista Conexão Eletrônica**, Três Lagoas, MS, v. 13, n. 1, p. 1-9, 2016. Disponível em: [http://www.aems.edu.br/conexao/edicaoanterior/Sumario/2016/downloads/1.%20Ci%C3%A7ncias%20Biol%C3%B3gicas%20e%20Ci%C3%A7ncias%20da%20Sa%C3%BAde/031\\_Nutri%C3%A7%C3%A3o%20-%20O%20Uso%20do%20Hibiscus%20Sabdariffa%20como%20alimento%20funcional.pdf](http://www.aems.edu.br/conexao/edicaoanterior/Sumario/2016/downloads/1.%20Ci%C3%A7ncias%20Biol%C3%B3gicas%20e%20Ci%C3%A7ncias%20da%20Sa%C3%BAde/031_Nutri%C3%A7%C3%A3o%20-%20O%20Uso%20do%20Hibiscus%20Sabdariffa%20como%20alimento%20funcional.pdf). Acesso em: 12 fev. 2022.

SANT'ANA, Michelle Viscardi et al. Atividade de Forrageamento de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Áreas de Mata e Campo de Gramíneas no Pantanal sul-mato-grossense.

**EntomoBrasilis**, v. 1, n. 2, p. 29-32, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v1i2.11>. Acesso em: 19 jun. 2022.

SANTOANDRÉ, Santiago et al. Ant taxonomic and functional diversity show differential response to plantation age in two contrasting biomes. **Forest Ecology and Management**, v. 437, p. 304-313, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.01.021>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SANTOS, Jeane Rodrigues Lopes et al. Mirmecofauna (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) associada ao plantio de *Tectona grandis* Lf. **Biodiversidade**, v. 19, n. 1, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/9995>. Acesso em: 19 jun. 2022.

SANTOS, Marlina Ribeiro A. et al. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em consórcios de café conilon. **Revista Científica UMC**, v. 5, n. 3, 2020. Disponível em: <http://seer.umc.br/index.php/revistaumc/article/viewFile/1354/807>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SANTOS, Mônica S. et al. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande, MG, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 96, p. 95-101, 2006. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0073-47212006000100017&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0073-47212006000100017&script=sci_arttext). Acesso em: 14 nov. 2020.

SANTOS-SILVA, Lorraine; VICENTE, Ricardo E.; FEITOSA, Rodrigo M. Ant species (Hymenoptera, Formicidae) of forest fragments and urban areas in a Meridional Amazonian landscape. **Check List**, v. 12, n. 3, p. 1-7, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.15560/12.3.1885>. Acesso em: 08 fev. 2022.

SEMA-MA 2019. Disponível em: <https://www.sema.ma.gov.br/unidades-de-conservacao/>. Acesso em: 27 abr. 2021.

SFOGLIA, Natalia M. et al. Caracterização da Agrobiodiversidade no Vale do Taquari, RS: levantamento florístico, consumo e agroindustrialização de plantas alimentícias não convencionais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 36, n. 3, e26489, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/210506/1/Caracterizacao-da-agrobiodiversidade-no-Vale-do-Taquari.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2022.

SILVA, Luciana Figueiredo et al. Ant diversity in Brazilian tropical dry forests across multiple vegetation domains. **Environmental Research Letters**, v. 12, n. 3, p. 035002, 2017. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa5f2a/meta>. Acesso em: 14 nov. 2021.

SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C. R. F.; SILVA, R. R. da. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. In: FERNANDEZ, F. (ed.). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003, p. 113-148, 2003.

SOUZA, Girlene Santos et al. Educação ambiental como ferramenta para o manejo de resíduos sólidos no cotidiano escolar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 8, n. 2, p. 118-130, 2013. Disponível em:

<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/1792/1220>. Acesso em: 16 dez. 2021.

SUGUITURU, S. S. et al. Formigas do alto Tietê. **Bauru: Canal**, v. 6, p. 456, 2015. Disponível em: [https://www.canal6.com.br/formigas/Formigas\\_do\\_alto\\_tiete\\_completo.pdf](https://www.canal6.com.br/formigas/Formigas_do_alto_tiete_completo.pdf). Acesso em: 20 jun. 2022.

TIBCHERANI, Mariáh et al. Review of ants (Hymenoptera: Formicidae) as bioindicators in the Brazilian Savanna. **Sociobiology**, v. 65, n. 2, p. 112-129, 2018. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/article/view/2048>. Acesso em: 14 nov. 2021.

TULER, Amélia Carlos; PEIXOTO, Ariane Luna; SILVA, Nina Claudia Barboza da. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) na comunidade rural de São José da Figueira, Durandé, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 70, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rod/v70/2175-7860-rod-70-e01142018.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2022.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, M.C. **Hibisco: do uso ornamental ao medicinal**. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2008\\_4/hibisco/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/hibisco/index.htm). Acesso em: 19 dez. 2021.

ZAPPI, Daniela C. et al. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1085-1113, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/s8qy5ZLWZcyFxx9WGsh34PK/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 26 jan. 2022.

ZHANG, Bingtao et al. Separation, identification, antioxidant, and anti-tumor activities of *Hibiscus sabdariffa* L. extracts. **Separation Science and Technology**, v. 49, n. 9, p. 1379-1388, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01496395.2013.877037>. Acesso em: 04 abr. 2022.