



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO**
CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE CAXIAS



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM BIODIVERSIDADE,
AMBIENTE E SAÚDE

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE CAXIAS - CESC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE, AMBIENTE E
SAÚDE - PPGBAS**

HELENICE SILVA GOMES

**BIODIVERSIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM UMA
ÁREA DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE CRISTINO CASTRO, PIAUI, BRASIL**

Caxias - MA

2019

HELENICE SILVA GOMES

**BIODIVERSIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA:FORMICIDAE) EM UMA
ÁREA DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE CRISTINO CASTRO, PIAUI, BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde – PPGBAS/CESC/UEMA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade, Ambiente e Saúde.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Luiza Carla Barbosa Martins.

Caxias - MA

2019

G631b Gomes, Helenice Silva

Biodiversidade de formigas (hymenoptera:formicidae) em uma área de caatinga no município de Cristino Castro, Piauí, Brasil / Helenice Silva Gomes. __Caxias: CESC/UEMA, 2020.

69f.

Orientador: Prof^a. Dra. Luiza Carla Barbosa Martins.

Dissertação (Mestrado) – Centro de Estudos Superiores de Caxias/CESC/UEMA, Curso de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde.

1. Diversidade. 2. Formigas. 3. Semiárido. I. Título.

CDU 595.796

HELENICE SILVA GOMES

**BIODIVERSIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA:FORMICIDAE) EM UMA
ÁREA DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE CRISTINO CASTRO, PIAUL, BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde – PPGBAS/CESC/UEMA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade, Ambiente e Saúde.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Luiza Carla Barbosa Martins.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Luiza Carla Barbosa Martins
(Orientadora)

Prof^a. Dr^a. Joseleide Teixeira Câmara
(UEMA)

Prof. Dr. Rodolfo Molinário de Souza
(UFPI)

Prof^a. Dr^a. Luiza Daiana Araújo da Silva Formiga (Suplente)
(CESC-UEMA)

Aos meus pais Maria e Luís por serem exemplo de vida, amor e coragem, aos meus irmãos por serem otimista com sua irmã, por sempre acreditar e apoiar na realização dos meus sonhos.

Dedico.

Haverá momentos durante a vida que precisamos nos redescobrir, redesenhar, renascer. É doloroso, cansativo e há resistência e também desistência, pois a mudança requer sacrifícios. Porém quando a tormenta passar, o céu ficar azul e as flores desabrocharem, veremos que tudo foi válido, cada gota de suor, de sangue, de lágrimas, nesse processo denso e contínuo que é crescer.

Helenice S. Gomes

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS pela força e coragem durante essa caminhada, por ser consolo nos momentos de angústia.

Aos meus pais Maria e Luís por serem minha base, porto seguro, sustento, minha vida. Por serem minha motivação para seguir em frente e não desistir e proporcionarem o melhor que poderiam oferecer e acreditarem na realização desse sonho.

Aos meus irmãos Helder, Helton e Lucas e a minha família por incentivarem e acreditarem no meu potencial.

Ao meu noivo Thalisson pela paciência, dedicação, carinho, pelo seu abraço, sempre disposto a me ouvir nos momentos mais difíceis, me dando força e motivação seguir.

As minhas amigas da vida (Geisla, Bruninha, Bruna, Tamyres, Yago e Sara) sempre me acolhendo com uma palavra de apoio e incentivo.

As minhas manas Celina, Karol e Paulo por me acolherem, ajudar, por não me deixarem desistir, por compartilharem momentos inesquecíveis, pelos conselhos, pelo laço que construímos, por tudo.

Aos meus amigos de laboratório (Antônio, Elane e Wanessa) vocês foram essenciais para a realização dessa pesquisa, anjos que DEUS colocou no meu caminho durante essa jornada.

Aos amigos de “labuta” (Tati, André e Ricardo) por sempre estarem disposto ajudar e presente, mesmo com a distância e aos meus colegas da turma do mestrado.

A Suram e Elaine pela ajuda com as análises estatísticas.

À Universidade Estadual do Maranhão (CESC/UEMA), pela oportunidade da realização desse trabalho e conclusão desse curso.

À Universidade Federal do Piauí (CPCE), pela parceria par a realização dessa pesquisa.

À Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA), pelo auxílio financeiro.

Ao professor Rodolfo Molinário, juntamente com seus alunos e a equipe da Fazenda Aracajú, que foram vitais para concretização desse estudo.

A minha orientadora Luiza Carla Barbosa Martins, pela orientação no desempenho desse trabalho.

Aos membros da banca pela disposição e contribuições.

A todos que compõem o laboratório de Mirmecologia (LAMIR).

A todos que participaram dos bons e difíceis momentos durante esse ciclo, meu muito obrigada.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 - Fazenda Aracajú, no município de Cristino Castro – PI.....	21
Figura 2 - Caatinga arbórea em época seca e chuvosa	22
Figura 3 - Disposição dos pontos amostrais e métodos de coletas.....	23
Figura 4 - Curva de acumulação de espécies.....	34

CAPÍTULO 2

Figura 1 - Fazenda Aracajú, no município de Cristino Castro – PI.....	49
Figura 2 - Caatinga arbórea em época seca e chuvosa	50
Figura 3 - Disposição dos pontos amostrais e métodos de coletas.....	51
Figura 4 - Curva de acumulação de espécies.....	61
Figura5- Número de espécies de formigas coletadas antes e após o manejo florestal.....	63
Figura 6- Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS	64

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Lista de espécies coletadas nas duas parcelas, de acordo com o tipo de armadilha utilizada.....	27
Tabela 2 - Frequência, constância e dominância das espécies de formigas coletadas, nas duas parcelas da fazenda Aracaju, Cristino Castro-PI	31
Tabela 3 - Riqueza Observada e Riqueza Estimada das espécies de duas parcelas em bioma Caatinga, Cristino Castro-PI.....	34

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Lista de espécies coletadas nas duas parcelas, de acordo com o tipo de armadilha utilizada.....	53
Tabela 2 - Frequência, constância e dominância das espécies de formigas coletadas, nas duas parcelas da fazenda Aracaju, Cristino Castro-PI	57
Tabela 3 - Riqueza Observada e Riqueza Estimada das espécies de duas parcelas em bioma Caatinga, Cristino Castro-PI.....	59
Tabela 4 - Índice de diversidade de Shannon – Wiener das duas parcelas de amostragem em uma área de Caatinga, município de Cristino Castro-PI.....	60

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERÊNCIAS	13
CAPÍTULO 1. BIODIVERSIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA:FORMIDAE) EM UMA ÁREA DE CAATINGA NO SUL DO PÍAUÍ	16
1. INTRODUÇÃO	18
2. OBJETIVOS	20
2.1 OBJETIVO GERAL	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3 METODOLOGIA	21
3. 1 AREA DE ESTUDO	21
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	22
3.3 ANÁLISE DE DADOS	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
4.1 A FREQUÊNCIA, CONSTÂNCIA E DOMINÂNCIA DAS ESPÉCIES COLETADAS	30
4.2 RIQUEZA OBSERVADA, RIQUEZA ESTIMADA DAS ESPÉCIES E CURVA DE ACUMULÇÃO DAS ESPÉCIES	34
4.3 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES	35
CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37
CAPÍTULO 2. BIODIVERSIDADE DE FORMIGAS EM ÁREA DE CAATINGA FRENTE O MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL	42
1. INTRODUÇÃO	44
2. OBJETIVOS	47
2.1 OBJETIVO GERAL	47
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	47
3 METODOLOGIA	48
3. 1 AREA DE ESTUDO	48
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	49
3.3 ANÁLISE DE DADOS	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	52
4.1 A FREQUÊNCIA, CONSTÂNCIA E DOMINÂNCIA DAS ESPÉCIES COLETADAS	56
4.2 RIQUEZA OBSERVADA, RIQUEZA ESTIMADA DAS ESPÉCIES E CURVA DE ACUMULÇÃO DAS ESPÉCIES	60
4.3 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES	61
4.4 ATIVIDADE DE MANEJO FLORESTAL FRENTE A COMUNIDADE DE FORMIGAS	61
CONCLUSÃO	65
REFERÊNCIAS	66

INTRODUÇÃO GERAL

A intervenção humana ao longo dos anos, vem provocando modificações no meio, ocasionando a extinção de espécies, diminuindo a biodiversidade e provocando a simplificação dos ambientes (CUMMING 2007; PEIXOTO et al., 2010; MARTINS et al., 2011). As florestas tropicais, estão sujeitas a severos regimes de perturbações antrópicas (GARDNER et al., 2009; SUPP; ERNEST, 2014). Para as florestas tropicais secas, essas perturbações, são responsáveis por promover o declínio da comunidade da fauna e flora, como também as relações mutualísticas (RIBEIRO et al., 2015; RIBEIRO-NETO et al., 2016; LEAL; LEAL et al., 2014; 2015).

No que se refere a essas modificações, o bioma Caatinga tem sua história marcada pela exploração extrativista do seu capital natural, atingindo os mais diferentes níveis (SILVA et al., 2013). É considerado o maior e mais importante bioma da Região Nordeste do Brasil (DE ANDRADE et al., 2005), rico em recursos genéticos, com elevada biodiversidade quando comparado com outras regiões semiáridas no mundo (PESSOA et al., 2008; PEREIRA JÚNIOR et al., 2012). No entanto, tal importância não impede que nos últimos anos, cerca de 46% de sua área tenha sido desmatada (MMA, 2019?), decorrente do uso inadequado e exploração insustentável de seus recursos naturais, queimadas, indústrias gesseiras e ceramistas, que em sua maioria atuam ilegalmente (GARIGLIO, 2010; CALIXTO & DRUMOND, 2014; SANTOS et al., 2017).

Diante disso, o governo busca realizar uma agenda de criação de um número maior de unidade de conservação federais e estaduais, além de proporcionar meios para o uso sustentável de sua biodiversidade (MMA, 2019?), através de técnicas como o manejo florestal sustentável, que visa o manejo sustentável dos recursos, assim como a utilização de outros bens e recurso florestais, sem afetar a biodiversidade (MATA NATIVA, 2019?).

Dentro desse contexto, os insetos são frequentemente utilizados como bioindicadores, por fornecerem respostas expressivas frente essas modificações. Por sua vez as formigas destacam-se nesse sentido, pois as mesmas possuem um papel significativo no funcionamento dos ecossistemas, atuando na aeração e descompactação do solo, decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, dispersoras de sementes e polinizadoras (STILES, 2000; UNDERWOOD & FISCHER, 2006; GOMES et al., 2013).

Com pesquisas que mostram a influência dessas alterações sobre a mirmecofauna, correlacionando os parâmetros ecológicos dessas comunidades e a estrutura dos habitats (MAJER 1996, FLOREN & LINSSENMAIR 2005, DELABIE et al., 2006), além de serem um

grupo com espécies, que apresentam distintas sensibilidade às perturbações no meio (DUNN et al. 2010).

Nesse sentido, esse trabalho se justifica pelo fato do bioma Caatinga possuir elevada biodiversidade, entretanto ainda ser escassos as informações referentes aos seus aspectos biológicos básicos. Assim o Capítulo 1 trata-se da Biodiversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em uma área de Caatinga no Sul do Piauí e o Capítulo 2 da Biodiversidade de formigas em área de Caatinga frente o Manejo Florestal Sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A. Estudo comparativo da estrutura fitossociológica de dois fragmentos de Caatinga em níveis diferentes de conservação. *Pesquisa Florestal Brasileira*, **Colombo**, v. 34, n. 80, p. 345-35. 2014.

CUMMING, G. S. Global biodiversity scenarios and landscape ecology. **Landscape Ecology**, 22: 671-685. 2007.

DE ANDRADE, L. A. et al. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne**, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.

DELABIE, J. H. C et al. As formigas como indicadores biológicos do impacto humano em manguezais da costa sudeste da Bahia. **Neotropical Entomology**, 35: 602-615. 2006.

FLOREN, A. & LINSSENMAIR, K. E. The importance of primary tropical rain forest for species diversity: an investigation using arboreal ants as an example. **Ecosystems**, 8: 559-567. 2005.

GARDA, et al. Ecology, Biogeography, and Conservation of Amphibians of the Caatinga. In: **Caatinga**. Springer, Cham, p. 133-149. 2017.

GARDNER, et al. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. **Ecology Letters**, v. 12, p. 561–582, 2009.

GARIGLIO, et al. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. **Brasília: Serviço Florestal Brasileiro**. 368p. 2010

GOMES, D. S. et al., Resposta da assembleia de formigas na interface solo-serapilheira a um gradiente de alteração ambiental. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 103, n. 2, p. 104-109, 2013.

LEAL, I.R.; LEAL, L.C.; ANDERSEN, A.N. The Benefits of Myrmecochory: A Matter of Stature. **Biotropica**, v. 47, p. 281–285, 2015.

LEAL, I.R.; WIRTH, R.; TBARELLI, M. The multiple impacts of leaf-cutting ants and their novel ecological role in human-modified neotropical forest. **Biotropica**, v. 46, p. 516-528. 2014.

MAJER, J. D. Ant recolonization of rehabilitated bauxite mines at Trombetas, Pará, Brazil. **Journal of Applied Ecology**, 12: 257-273. 1996.

MARTINS, L. 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**, v. 9, n. 2, 2011.

MATA NATIVA, O que é o manejo florestal sustentável [S.I] [2019?] Disponível em: <<https://www.matanativa.com.br/blog/manejo-florestal-sustentavel/>> Acesso em: 9 de nov. 2019.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Caatinga [S.I][2019]Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>> Acesso em: 12 de set. 2019.

PEIXOTO, T. S. et al. Composição e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em savana e ambientes associados de Roraima. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2010.

PEREIRA JÚNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P.; ARAÚJO, K. D. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de caatinga em Monteiro, PB. **Holos**, Natal, v. 28, n. 2, p. 72-84, 2012.

PESSOA, M. F. Estudo da cobertura vegetal em ambientes da caatinga com diferentes formas de manejo no assentamento Moacir Lucena, Apodi, RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p.40-48, 2008.

RIBEIRO, et al. Chronic anthropogenic disturbance drives the biological impoverishment of the Brazilian Caatinga vegetation. **Journal of Applied Ecology**, v. 52, p.611-620, 2015.

RIBEIRO-NETO, J.D.; ARNAN, X.; TABARELLI, M. LEAL, I.R. Chronic anthropogenic disturbance causes homogenization of plant and ant communities in the Brazilian Caatinga. **Biodiversity and Conservation**, v.25, p.943-956, 2016.

SILVA, A. M. A. et al. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 1, p. 77-90, 2013.

STILES, E. W. et al., Animals as seed dispersers. **Seeds, the Ecology of Regeneration in Plant Communities**. CABI Publishing, Wallingford, UK, p. 111-124, 2000.

SUPP, S.R.; ERNEST, S.K.M. Species-level and community-level responses to disturbance: a cross-community analysis. **Ecology**, v. 95, p. 1717–1723, 2014.

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

BIODIVERSIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA:FORMICIDAE) EM UMA ÁREA DE CAATINGA NO SUL DO PIAUÍ

RESUMO

O Brasil é dotado de uma rica biodiversidade, a qual está sujeita a várias formas de impactos, que consequentemente ameaçam essa biodiversidade. Dessa forma, a Caatinga que é um bioma genuinamente brasileiro, vem sofrendo ao longo dos anos com ações antrópicas, que vem afetando sua fauna e flora, dos quais se tem poucas informações. Diante disso esse trabalho tem como objetivo caracterizar a comunidade de formigas que ocorrem em uma área Caatinga no sul do Piauí. Utilizando armadilhas do tipo Pitfall e armadilhas arbóreas, com isca e sem. Foram selecionadas duas parcelas, uma que será manejada e outra controle, para verificar os padrões ecológicos. Os resultados obtidos foram de 2.528 espécimes, 40 espécies distribuídos em oito subfamílias. Com as subfamílias Myrmicinae e Formicinae mais representativas. Portanto, este trabalho é extremamente importante, pois contribuiu para o conhecimento da mirmecofauna epigeica e arbórea do bioma Caatinga no sul do Piauí.

Palavras-chave: Diversidade. Formigas. Semiárido.

BIODIVERSITY OF ANTS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) IN CAATINGA AREA IN SOUTHERN PIAUÍ

ABSTRACT

Brazil is endowed with a rich biodiversity, which is subject to various forms of impacts, which consequently threaten this biodiversity. Thus, the Caatinga, which is a genuinely Brazilian biome, has been suffering over the years with anthropic actions, which has been affecting its fauna and flora, of which there is little information. Given this, this work aims to characterize the community of ants that occur in a Caatinga area in southern Piauí. Using pitfall traps and arboreal traps with bait and without. Two plots were selected, one to be managed and the other to control the ecological patterns. The results obtained were 2,528 specimens, 40 species distributed in eight subfamilies. With the most representative subfamilies Myrmicinae and Formicinae. Therefore, this work is extremely important because it contributed to the knowledge of the epigeic and arboreal myrmecofauna of the Caatinga biome in southern Piauí.

Key-words: Diversity. Ants. Semiarid.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os insetos eussocias, as formigas constituem o táxon mais diversificado (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; FERNÁNDEZ, 2003), com grande número de registros em floretas tropicais (FERNÁNDEZ & OSPINA, 2003; DEL TORO, RIBBONS & PELINI, 2012; WARD, 2014). As formigas pertencem ao filo Arthropoda, ordem Hymenoptera e família Formicidae Latreille, 1809 (WARD, 2007). Com cerca de 16.241 espécies descritas, agrupadas em 20 subfamílias, 474 gêneros (ANTWEB, 2019). Quanto ao Brasil há ocorrência de 13 subfamílias: Agroecomyrmecinae, Amblyoponinae, Dolichoderinae, Ectatomminae, Formicinae, Heteroponerinae, Martialinae, Myrmicinae, Paraponerinae, Ponerinae, Proceratiinae e Pseudomirmicinae (ANTWIKI, 2019; BACCARO et al., 2015).

A região Neotropical, apresentam maior riqueza, abundancia e número de espécies endêmicas (GUÉ-NARD; WEISER; DUNN, 2012; BACCARO et al., 2015). Exibem elevada plasticidade adaptativa, grande distribuição geográfica e imensa abundância na maioria dos habitats (WHEELER, 1910; WILSON, 1971; HOLLDOBLER & WILSON, 1990). São ecologicamente importantes nos diferentes estratos dos ecossistemas terrestres (BACCARO et al., 2015; CHOMICKI; RENNER, 2017).

Há levantamento sobre a mirmecofauna nos mais diferentes biomas do Brasil como Floresta Amazônica (DE FREITAS; PAIXÃO; VICENTE, 2018), Mata Atlântica (DIAS; LATTKKE, 2019), Cerrado (CREPALDI et al., 2014; CORASSA et al., 2015; COSTA-MILANEZ et al., 2015), Pantanal (DAMBROS et al., 2018) e alguns na caatinga (ULYSSEÁ & BRANDÃO, 2013; LEAL, et al., 2017). A Caatinga possui grande relevância, no entanto são ainda escassos os dados sobre seus aspectos biológicos básicos (LEAL et al., 2005). Com uma biodiversidade rica, que abriga 178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de répteis, 79 de anfíbios, 241 de peixes e 221 abelhas, havendo estimativas que sugerem que ainda há muitas espécies desconhecidas (MMA, 2018?), contendo um número considerado de espécies endêmicas, como também ameaçadas de extinção (HAUFF, 2010). Com relação as formigas são inventariada 276 espécies, porém o número de espécies deve ser bem maior, caso mais áreas sejam amostradas (LEAL et al., 2017).

No que se refere aos dados disponíveis sobre a mirmecofauna na fitofisionomia Caatinga, estes estão representados por alguns trabalhos como o de Brandão (1995) que fez um comparativo da fauna de formigas em 11 localidades da Bahia e Piauí; Leal (2002) por sua vez comparou a diversidade de formigas na caatinga de Pernambuco; Leal (2003a) empregou as formigas para identificar unidades de paisagem da caatinga de Sergipe e Pernambuco; Leal et

al (2007) verificaram a mirmecoria em diferentes áreas da caatinga de Sergipe e Alagoas; Quinet e Tavares (2005) estudaram as formigas forrageiras na caatinga cearense; Ao passo que Sousa et al (2015) realizaram um levantamento da diversidade de formigas epigéicas na caatinga da Paraíba.

Tendo em vista que a caatinga é um dos biomas mais afetados pelas ações antrópicas, o conhecimento sobre mirmecofauna de determinado ambiente, pode vir a auxiliar em planos de manejo (LUTINSKI et al.,2017), assim como as correlações das formigas com demais organismos, permitem predizer a biodiversidade associada e então traçar medidas para a conservação (CREPALDI et al., 2014; LUTINSKI et al., 2014).

Afim de diminuir a escassez de dados referentes a mirmecofauna no bioma Caatinga, este trabalho justifica-se pela carência de informações sobre formicídeos nesse bioma, considerando o mesmo encontra-se em via de processo de degradação.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar a comunidade de formigas que ocorrem em uma área Caatinga no sul do Piauí.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

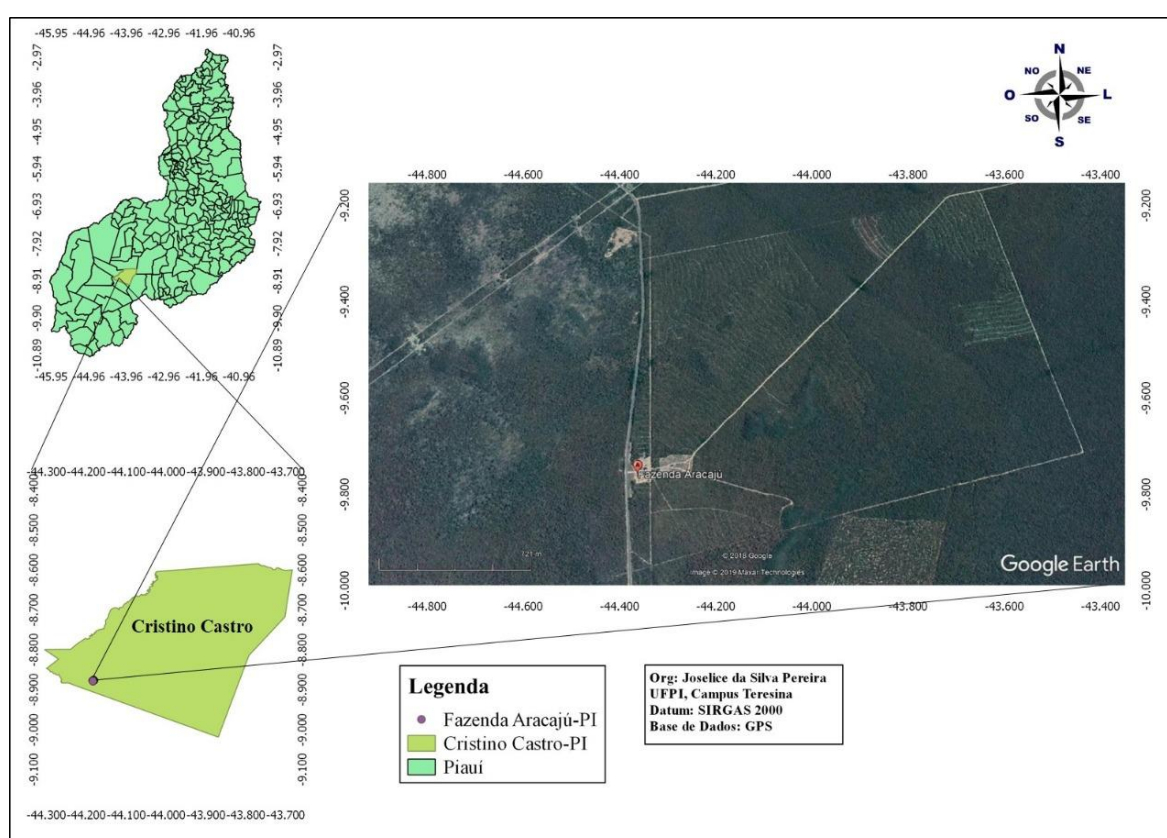
- ✓ Identificar espécies de formigas epigéicas e arbóreas em fitofisionomia de caatinga;
- ✓ Avaliar os padrões ecológicos da mirmecofauna: riqueza observada, estimada, frequência, constância e dominância em uma área de caatinga;
- ✓ Comparar o índice de diversidade de formigas nas duas parcelas da caatinga;
- ✓ Verificar a curva de acumulação de espécies de formigas em parcelas de caatinga;

3. METODOLOGIA

3.1 AREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado na Fazenda Aracajú, que possui uma área de 5.248,79 ha, localizada no município de Cristino Castro, no estado do Piauí (**Fig 1**). A mesma situa-se integralmente na Grande Unidade de Paisagem do município de Cristino Castro ao Sul do Piauí, de acordo com o Zoneamento Agroecológico do Nordeste do Brasil (NEVES & NEVES, 2008).

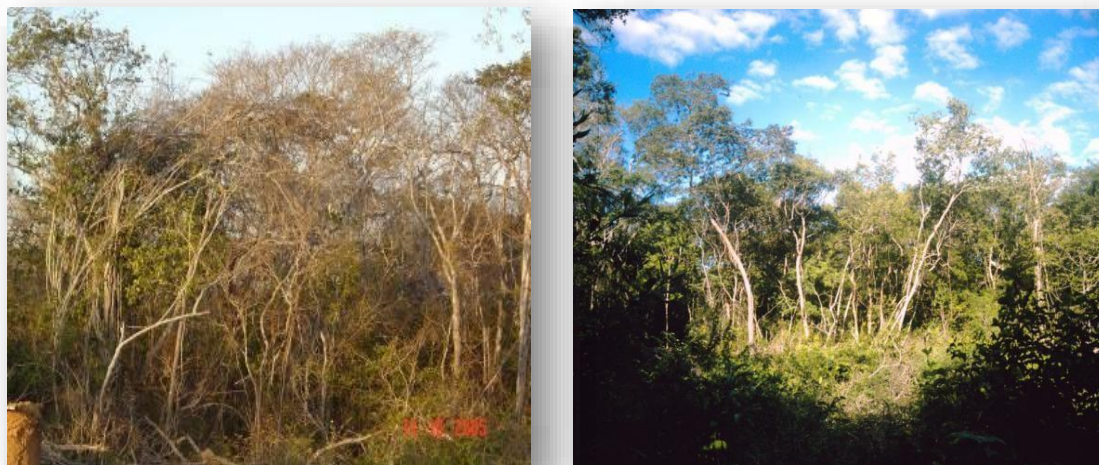
Fig 1 – Mapa de localização da área de coletas da Fazenda Aracajú, no município de Cristino Castro – PI.



Fonte: PEREIRA, 2019.

A área de coleta, corresponde a fitofisionomia de Caatinga arbórea, clima de transição de Tropical a Semi – Árido a Tropical Sub - Úmido Seco, possuindo uma estação seca (**Fig 2A**) que ocorre de Maio a Outubro e outra chuvosa (**Fig 2B**) de Novembro a Abril, com solo denominado Latossolos – profundos, bem drenados, textura média a argilosa, ácido e de fertilidade natural baixa, com grande acúmulo de serapilheira nas áreas de floresta (NEVES & NEVES, 2008).

Figura 2 – Caatinga arbórea em época seca (A) e chuvosa (B) Fazenda Aracajú.



Fonte: Neves & Neves, 2008.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As coletas foram realizadas em setembro de 2018. Para a coleta dos espécimes, a área foi dividida em duas parcelas de amostragem: i. parcela 1 (controle) e ii. parcela 2 (futura manejada). Nesse primeiro momento de coleta, ambas áreas se comportaram como controle, entretanto, uma segunda coleta irá ocorrer após o manejo da área, com a retirada da vegetação (ver capítulo 2). Cada parcela de amostragem, apresenta dimensões de 160 x 140 m. Com o intuito de minimizar o efeito de borda, a coleta iniciou após perfazer 50 metros no sentido borda-interior (**Fig 3**).

Em cada parcela de amostragem foram utilizados dois tipos de armadilhas: i. *Pitfall* sem atrativos (água e detergente) e com atrativos (sardinha com mel); ii. Arbórea sem atrativos (água e detergente) e com atrativos (sardinha com mel).

Cada parcela amostral foi dividida em 12 transectos, distando entre si em 10 metros. Em cada transecto foram instalados 5 armadilhas de cada, totalizando 60 armadilhas por parcela de amostragem. A distância entre as armadilhas (ponto amostral) em cada transecto foi de 40 metros (**Fig 3**). O tempo de permanência dos métodos em campo foi de 24 horas.

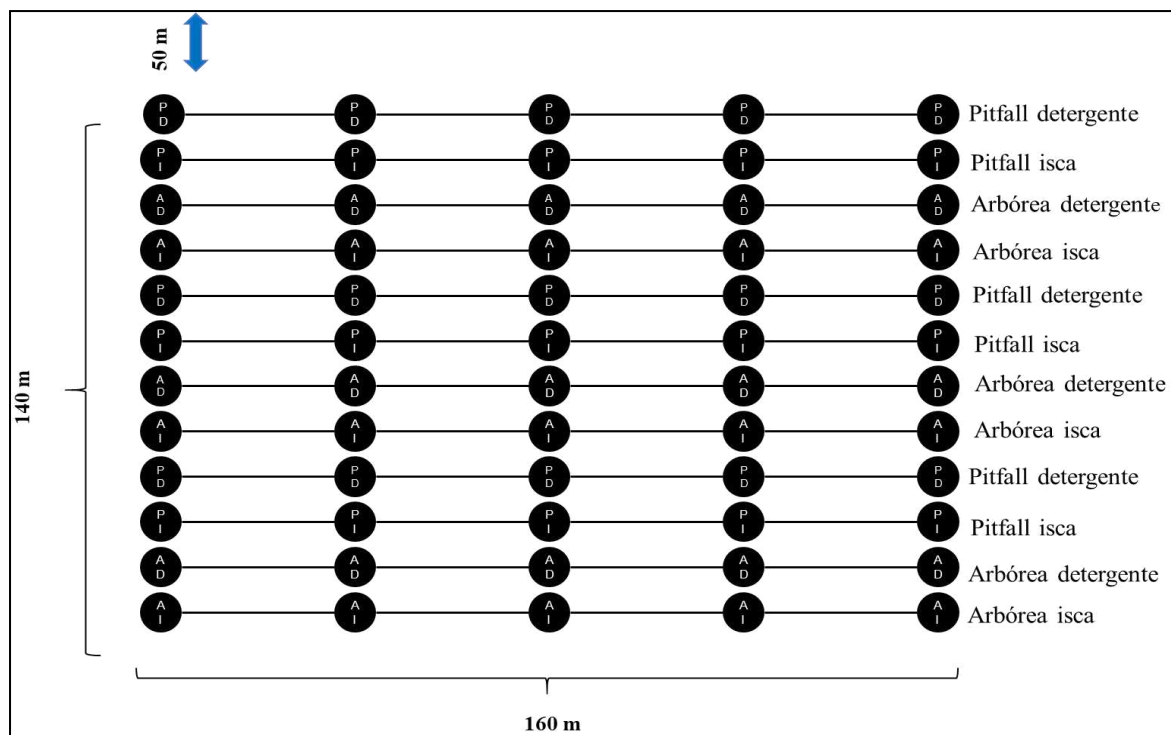
As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos contendo álcool 70%, devidamente identificados e direcionados ao Laboratório de Zoologia da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas (CPCE) em Bom Jesus, Piauí, para uma triagem preliminar.

Após a triagem previa do material, o mesmo foi novamente acondicionado e transportado ao Laboratório de Mirmecologia (LAMIR) da Universidade Estadual do Maranhão do Centro de Estudos Superiores de Caxias (CESC/UEMA). Em laboratório o

material foi triado, contado e montado, onde os espécimes foram acondicionados em caixas entomológicas e depositados na coleção do LAMIR.

Para a identificação utilizou-se chave taxonômica (BACCARO et al., 2015) e comparação direta com o material de referência da Coleção Mirmecológica do LAMIR-CESC/UEMA. No entanto, quando não foi possível a identificação das espécies, estas foram definidas em nível de morfoespécies.

Fig 3 – Disposição dos pontos amostrais e métodos de coletas. Distribuição das armadilhas em 12 transectos e 60 pontos amostrais, para área de futuro manejo e controle na Fazenda Aracajú, PI.



Fonte: O Autor, 2019.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para análise dos dados, a princípio foi produzido uma matriz de dados no Software Microsoft Excel constando as informações de identificação e etiquetas de todos os espécimes coletados durante a realização do experimento. A partir desse instrumento todas as análises foram realizadas utilizando programas distintos.

As medidas de frequência (Fr), Constância (Co) e Dominância (D) foram realizadas através do Software Excell. A frequência foi determinada calculando-se o intervalo de

confiança da média da percentagem de indivíduos de uma espécie com relação ao total de indivíduos coletados, com 5% de probabilidade. Foi adotada a seguinte classificação de frequência: **MF = muito frequente** (frequência maior que o limite superior do IC a 5%); **F= frequente** (frequência situada dentro do IC a 5%) e **PF = pouco frequente** (frequência menor que o limite inferior do IC a 5%) (SILVEIRA NETO et al 1976).

A constância, medida que determina a porcentagem de amostras em que uma determinada espécie esteve presente foi calculada por meio da seguinte equação: $C = (n^{\circ} \text{ amostras da espécie} / n^{\circ} \text{ total de amostras}) \times 100$. Mediante os valores obtidos as espécies foram separadas em: **co = constante** ($C > 50\%$); **a = acessória** (entre 25 e 50%) e **ac = acidental** ($C < 25\%$) (SILVEIRA NETO et al 1976).

As espécies foram classificadas em dominantes ou não dominantes através do cálculo do limite de dominância $LD = 1/n^{\circ} \text{ total de espécies} \times 100$ utilizado por Sakagami & Laroca (1971). A partir desse instrumento foram consideradas espécies **dominantes (d)** aquelas cujos valores de frequência ultrapassem o limite, e **não dominante (nd)** quando os valores obtidos forem inferiores a este limite.

Para as medidas faunísticas de Riqueza Estimada das espécies, Diversidade, Similaridade e Curva de Rarefação foi utilizado os pacotes *BiodiversityR* e *vegan* do software de livre acesso, sistema estatístico R (R Core Team 2016). Quanto ao cálculo de riqueza estimada das espécies foi utilizado estimador de riqueza Chao 2. O índice de diversidade de Shannon (H') foi calculado para cada parcela de amostragem. A curva de acumulação de espécies foi construída para mostrar a riqueza de espécies em função do esforço amostral.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos dados coletados em ambas parcelas, obteve-se um total de 2.528 espécimes de formigas, 40 espécies, pertencentes a 15 gêneros, 10 tribos e oito subfamílias (Tabela 1).

Analisando as duas áreas, verificou-se de modo geral que a subfamília Myrmicinae foi a que alocou a maior riqueza observada (n-21) tanto no estrato epigéico, como no arbóreo, seguida de Formicinae (n-11), Ponerinae (n-2), Ectatominae (n-1), Dolichoderinae (n-2), Dorylinae (n-1), Pseudomyrmicinae (n-1) e Heteroporidae (n-1).

Ambas as parcelas mostraram resultados similares, quanto ao número de espécies exclusivas, esses resultados já eram esperados, visto que nessa etapa do trabalho, ainda não havia ocorrido o manejo.

Vale ressaltar estudos de Leal (2003) que comparou a diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da caatinga de Sergipe e Alagoas, obteve 32 espécies de Myrmicinae e 11 espécies de Formicinae; Nunes et al (2011), no entanto relacionou a sazonalidade pluviométrica frente a comunidade de Formicidae da caatinga cearense, catalogando 41 espécies das quais 21 pertencentes a Myrmicinae e 10 de Formicinae. Enquanto que Freire et al (2012) verificou se a comunidade de Formicidae é influenciada pelo grau de preservação da caatinga arbustiva no sudoeste da Bahia, obtendo 17 espécies de Myrmicinae e oito de Formicinae, dentre as 32 que foram coletadas; Sousa et al (2015) em estudos sobre a diversidade de formigas na caatinga paraibana alocou 13 espécies de Myrmicinae e nove de Formicinae. A riqueza de formigas observada no presente trabalho vai de encontro, com os dados obtidos nesses estudos.

A representatividade da subfamília Myrmicinae deve-se ao fato que a mesma comporta metade das espécies registradas para família Formicidae (BACCARO et al., 2015), atrelado a sua extensa distribuição geográfica, riqueza e dominância na maioria dos levantamentos realizados no Brasil (FREIRE et al., 2012), além de sua diversificação de hábitos alimentares, forrageamento e nidificação (HÖLLDOBLER & WILSON 1990; BOLTON, 1994).

A segunda subfamília com maior riqueza de táxons foi Formicinae, que possui espécies com ampla distribuição na região neotropical (BACCARO et al., 2015), grande plasticidade adaptativa, típicas de ambientes abertos e pouco preservados (MARINHO et al., 2002, FREIRE et al 2012).

Com relação aos gêneros mais ricos em espécie foram *Camponotus* (11) e *Pheidole* (9), com ocorrência em ambas as parcelas. Esses gêneros são considerados megadiversos, com grande representatividade nos levantamentos em diferentes ambientes, devido a extensa distribuição geográfica, elevada capacidade colonizadora e abundância local, plasticidade adaptativa, além de exibirem grande número de espécies (WILSON, 1976).

Tabela 1 Lista de espécies coletadas nas duas parcelas, de acordo com o tipo de armadilha utilizada. Pt: Pitfall, Arb: Arbórea.

SUBFAMÍLIAS – TRIBOS ESPÉCIES	Parcela 1 (controle)						Parcela 2 (futura manejada)					
	Pt.S/Atr	Pt.C/Atr	Total	Arb.S/Atr	Arb.C/Atr	Total	Pt.S/Atr	Pt.C/Atr	Total	Arb.S/Atr	Arb.C/Atr	Total
DOLICHODERINAE												
Tribo Tapinomini												
<i>Tapinoma</i> sp	-	3	3	-	-	-	1	1	2	-	-	-
Tribo Leptomyrmicini												
<i>Dorymyrmex</i> sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
DORYLINAE												
Tribo Ecitonini												
<i>Eciton</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7
ECTATOMMINAE												
Tribo Ectatommini												
<i>Ectatomma muticum</i> (Mayr, 1870)	66	122	188	18	21	21	258	430	688	21	25	46
FORMICINAE												
Tribo Camponotini												
<i>Camponotus</i> sp1	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	4	4
<i>Camponotus</i> sp2	-	76	76	-	-	-	-	-	-	1	1	2
<i>Camponotus</i> sp3	-	105	105	1	9	9	-	-	-	-	-	-
<i>Camponotus</i> sp4	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
<i>Camponotus atriceps</i> (Smith, F., 1858)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	27
<i>Camponotus balzani</i> (Emery, 1894)	-	3	3	-	1	1	-	5	5	-	-	-
<i>Camponotus blandus</i> (Smith, F., 1858)	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Camponotus novograndensis</i> (Mayr, 1870)	-	9	9	-	1	1	1	3	4	-	5	5
<i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1862)	-	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Camponotus fastigatus</i> (Roger, 1863)	-	-	-	-	-	-	-	24	24	-	-	-
<i>Camponotus myrmaphaenus</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

HETEROPORINAE												
<i>Acanthoponera</i> sp	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
MYRMICINAE												
Tribo Attini												
<i>Blepharidata</i> sp	3	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cephalotes</i> sp1	-	-	-	5	7	7	-	-	-	-	3	3
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	18	5	23	34	33	33	1	38	39	21	101	122
<i>Cephalotes pavonii</i> (Latreille, 1809)	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-
<i>Cyphormyrmex</i> sp1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp1	27	9	36	-	-	-	6	20	26	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp2	2	30	32	-	-	-	1	84	85	1	-	1
<i>Pheidole</i> sp3	-	-	-	-	-	-	15	-	15	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp4	-	-	-	-	-	-	1	5	6	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp5	-	1	1	-	-	-	-	3	3	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp6	1	7	8	6	-	6	1	-	1	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp7	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidole tristis</i> (Smith, F., 1858)	1	-	1	-	-	-	-	15	15	-	-	-
<i>Pheidole radoszkowskii</i> (Mayr, 1884)	317	102	419	8	-	8	2	111	113	-	8	8
<i>Wasmannia</i> sp	4	5	9	2	-	2	-	3	3	-	-	-
Tribo Crematogastrini												
<i>Crematogaster</i> sp1	-	-	-	-	11	11	-	-	-	2	-	2
<i>Crematogaster</i> sp2	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Crematogaster</i> sp3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
Tribo Solenopsidini												
<i>Solenopsis</i> sp1	-	15	15	-	-	-	1	23	24	-	-	-
<i>Solenopsis</i> sp2	-	6	6	-	-	-	-	1	1	-	-	-
<i>Solenopsis globularia</i> (Smith, F., 1858)	-	2	2	1	30	30	2	-	2	-	1	1
PONERINAE												
Tribo Ponerini												
<i>Dinoponera gigantea</i> (Perty, 1833)	13	36	49	-	-	-	19	51	70	-	-	-

<i>Odotonmchus</i> sp1	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PSEUDOMYRMECINAE												
Tribo Pseudomyrmecini												
<i>Pseudomyrmex</i> sp	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
			1026			135			1132			235
Número de espécies			30						27			
Número de espécies exclusivas			11						10			
Número de espécimes			1161						1367			

4.1 FREQUÊNCIA, CONSTÂNCIA E DOMINÂNCIA DAS ESPÉCIES COLETADAS

As espécies *Camponotus* sp2, *Camponotus* sp3 foram consideradas dominantes para a parcela 1 e *Pheidole* sp2 para a parcela 2, enquanto que *Cephalotes pusillus*, *Pheidole radoszkowskii*, *Dinoponera* sp e *Ectatoma muticum* para ambas as parcelas (Tabela 2).

Em relação a frequência as espécies *Camponotus* sp3 (Fr: 8,41%) e *Pheidole* sp2 (Fr: 5,61%) foram classificadas como muito frequente para a parcela 1 e 2 respectivamente, ao passo que *Cephalotes pusillus* (Fr:6,58%; Fr: 13,69%), *Pheidole radoszkowskii* (Fr:31,24%; Fr: 7,89%) e *Ectatoma muticum* (Fr: 16,83%; Fr: 47,20 %) foram classificadas como muito frequente para ambas as parcelas (Tabela 2).

Quanto a constância *Cephalotes pusillus*, *Dinoponera* sp foram consideradas acessória para ambas as parcelas, já a espécie *Ectatomma muticum* foi classificada como acessória para parcela 1 e constante para a parcela 2 (Tabela 2). As demais espécies não mencionadas foram classificadas como acidentais.

A dominância e alta frequência das espécies dos gêneros *Camponotus* e *Pheidole*, pode ser explicada por serem amplamente distribuídos, generalistas, oportunistas e diversificadas quanto ao habitat e alimentação, além serem considerados hiperdiversos (HÖLLDOBLER & WILSON,1990).

Vale destacar que a espécie *Ectatomma muticum* foi considerada tanto muito frequente, dominante e constante para a parcela 2. Este resultado pode ser justificado, pelo fato de que é uma espécie típica da caatinga (SOARES et al., 2003), onde esse gênero possui espécies consideradas predadoras, que exercem controle biológico nos níveis populacionais das pragas agrícolas em ambientes tropicais (DELABIE, 2001), tratando-se de uma espécie invasora com altos índices de dispersão nos ambientes (DELABIE, 2007).

Organismos dominantes em determinada comunidade, podem ser submetidos ao impacto do meio, podendo responder de forma positiva, permanecendo no local e modificando o seu entorno, em virtude disso, pode causar o aparecimento ou desaparecimento de outros organismos (SILVEIRA NETO et al.,1976).

Tabela 1 Frequência, constância e dominância das espécies de formigas coletadas, nas duas parcelas da fazenda Aracaju, Cristino Castro-PI. NE: número de espécimes, FR (%): frequência relativa, CO (%): constância, D: dominância; MF: muito frequente; PF: pouco frequente; a: acessória; ac: acidental; co: constante; d: dominante; nd: não dominante.

	Parcela 1 (controle)					Parcela 2 (futura manejada)				
	NE	D	%FR	NO	%CO	NE	D	%FR	NO	%CO
SUBFAMÍLIAS – TRIBOS										
ESPÉCIES										
DOLICHODERINAE										
Tribo Tapinomini										
<i>Tapinoma</i> sp	3	nd	0,22 PF	2	3,33 ac	2	nd	0,13 PF	2	3,33 ac
Tribo Leptomyrmicini										
<i>Dorymyrmex</i> sp1						3	nd	0,20 PF	1	1,67 ac
DORYLINAE										
Tribo Ecitonini										
<i>Eciton</i> sp	-	-	-	-	-	7	nd	0,46 PF	1	1,67 ac
ECTATOMMINAE										
Tribo Ectatommini										
<i>Ectatomma muticum</i> (Mayr, 1870)	230	d	16,83 MF	25	41,67 a	724	d	47,20 MF	34	56,67 c
FORMICINAE										
Tribo Camponotini										
<i>Camponotus</i> sp1	-	-	-	-	-	8	nd	0,52 PF	2	3,33 ac
<i>Camponotus</i> sp2	76	d	5,56 F	2	3,33 ac	2	nd	0,13 PF	2	3,33 ac
<i>Camponotus</i> sp3	115	d	8,41 MF	4	6,67 ac	-	-	-	-	-
<i>Camponotus</i> sp4	-	-	-	-	-	1	nd	0,07 PF	1	1,67 ac
<i>Camponotus atriceps</i> (Smith, F., 1858)	-	-	-	-	-	27	nd	1,76 PF	2	3,33 ac
<i>Camponotus balzani</i> (Emery, 1894)	4	nd	0,29 PF	2	3,33 ac	5	nd	0,33 PF	2	3,33 ac
<i>Camponotus blandus</i> (Smith, F., 1858)	10	nd	0,73 PF	1	1,67 ac	-	-	-	-	-
<i>Camponotus novograndensis</i> (Mayr, 1870)	10	nd	0,73 PF	4	6,67 ac	9	nd	0,59 PF	5	8,33 ac

<i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1862)	20	nd	1,46 PF	1	1,67 ac	-	-	-	-	-
<i>Camponotus fastigatus</i> (Roger, 1863)	-	-	-	-	-	24	nd	1,56 PF	1	1,67 ac
HETEROPORINAE										
<i>Acanthoponera</i> sp	1	nd	0,07 PF	1	1,67 ac	-	-	-	-	-
MYRMICINAE										
Tribo Attini										
<i>Blepharidata</i> sp	6	nd	0,44 PF	5	8,33 ac	-	-	-	-	-
<i>Cephalotes</i> sp1	12	nd	0,88 PF	5	8,33 ac	4	nd	0,26 PF	2	3,33 ac
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	90	d	6,58 MF	15	25,00 a	210	d	13,69 MF	24	40,00 a
<i>Cephalotes pavonii</i> (Latreille, 1809)	3	nd	0,22 PF	1	1,67 ac	-	-	-	-	-
<i>Cyphormyrmex</i> sp1	-	-	-	-	-	1	nd	0,07 PF	1	1,67 ac
<i>Pheidole</i> sp1	36	nd	2,63 PF	6	10,00 ac	26	nd	1,69 PF	5	8,33 ac
<i>Pheidole</i> sp2	32	nd	2,34 PF	2	3,33 ac	86	d	5,61 MF	8	13,33 ac
<i>Pheidole</i> sp3	-	-	-	-	-	15	nd	0,98 PF	3	5,00 ac
<i>Pheidole</i> sp4	-	-	-	-	-	6	nd	0,39 PF	2	3,33 ac
<i>Pheidole</i> sp5	1	nd	0,07 PF	1	1,67 ac	3	nd	0,20 PF	1	1,67 ac
<i>Pheidole</i> sp6	14	nd	1,02 PF	4	6,67 ac	1	nd	0,07 PF	1	1,67 ac
<i>Pheidole</i> sp7	1	nd	0,07 PF	1	1,67 ac	-	-	-	-	-
<i>Pheidole tristis</i> (Smith, F., 1858)	1	nd	0,07 PF	1	1,67 ac	15	nd	0,98 PF	6	10,00 ac
<i>Pheidole radoszkowskii</i> (Mayr, 1884)	427	d	31,24 MF	12	20,00 ac	121	d	7,89 MF	6	10,00 ac
<i>Wasmannia</i> sp	11	nd	0,80 PF	3	5,00 ac	3	nd	0,20 PF	1	1,67 ac
Tribo Crematogastrini										
<i>Crematogaster</i> sp1	11	nd	0,80 PF	1	1,67 ac	2	nd	0,13 PF	2	3,33 ac
<i>Crematogaster</i> sp2	1	nd	0,07 PF	1	1,67 ac	-	-	-	-	-
<i>Crematogaster</i> sp3	-	-	-	-	-	4	nd	0,26 PF	2	3,33 ac
Tribo Solenopsidini										
<i>Solenopsis</i> sp1	15	nd	1,10 PF	2	3,33 ac	27	nd	1,76 PF	4	6,67 ac
<i>Solenopsis</i> sp2	6	nd	0,44 PF	1	1,67 ac	1	nd	0,07 PF	1	1,67 ac

<i>Solenopsis globularia</i> (Smith, F., 1858)	33	nd	2,41 PF	3	5,00 ac	3	nd	0,20 PF	2	3,33 ac
PONERINAE										
Tribo Ponerini										
<i>Dinoponera</i> sp	49	d	3,58 PF	22	36,67 a	70	d	4,56 PF	22	36,67 a
<i>Odontonmchus</i> sp1	3	nd	0,22 PF	1	1,67 ac	-	-	-	-	-
PSEUDOMYRMECINAE										
Tribo Pseudomyrmecini										
<i>Pseudomyrmex</i> sp	1	nd	0,07 PF	1	1,67 ac	-	-	-	-	-

4.2 RIQUEZA OBSERVADA, RIQUEZA ESTIMADA E CURVA DE ACUMULAÇÃO DAS ESPÉCIES

Dentre as 40 espécies coletadas, 30 foram amostradas para parcela 1 (controle) e 27 para parcela 2 (futura manejada), com 19 espécies compartilhadas entre as parcelas e 11 espécies exclusivas para parcela 1 e 10 para a parcela 2. Entretanto, não houve diferença significativa quando se comparou a riqueza observada entre as duas parcelas ($p= 0.02$). Esses resultados já eram esperados, pois nessa etapa do trabalho ainda não havia ocorrido a atividade de manejo florestal.

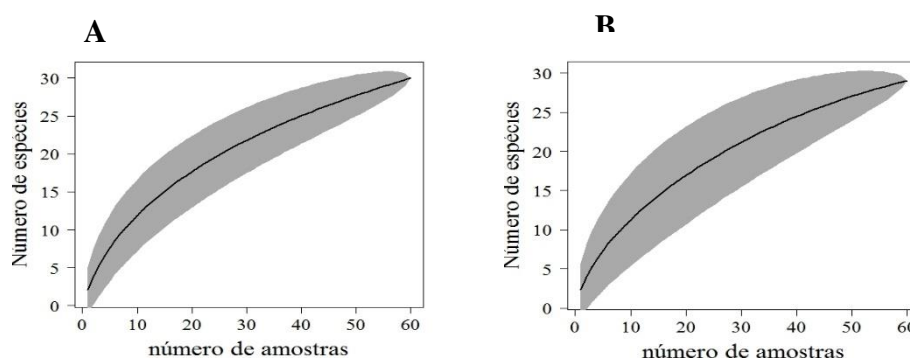
Ao comparar a riqueza observada e riqueza estimada, foi possível notar que na parcela 1, ocorreu a maior variação no número de espécies, enquanto que a parcela 2 ambas foram similares (Tabela 3).

Tabela 2 Riqueza Observada e Riqueza Estimada (Chao 2) das espécies de duas parcelas em bioma Caatinga, Cristino Castro-PI.

Parcelas	Riqueza observada	Chao 2
Parcela 1(controle)	30	46
Parcela 2 (futura manejada)	29	33

As riquezas observadas (**Fig 4**), exibem tendência de acúmulo de espécies crescente à medida que o esforço amostral aumenta, visto que não ocorreu a estabilização da curva em ambas as parcelas. A ocorrência de não estabilização da curva do coletor, para comunidade de formicídeos, é comum e pode ser explicado pela distribuição agregada e raridade de várias espécies nos ambientes amostrados (SANTOS et al., 2006).

Fig 4 Curva de acumulação de espécies. (A) Corresponde a parcela 1(controle);(B) Corresponde a parcela 2 (futura manejada).



Fonte: O Autor, 2019

4.3 DIVERSIDADE DAS ESPÉCIES

Quanto ao índice de diversidade de Shannon-Winner, foi possível observar que a parcela 1 atingiu maior diversidade de espécies ($H' = 2.82$), seguida da parcela 2 ($H' = 2.61$). A proximidades desses valores, era o que se esperava, uma vez que a parcela 2 ainda não havia sofrido a atividade de manejo florestal.

Quando comparado a outros biomas a Caatinga apresenta uma menor diversidade de espécies, a exemplo está a Mata Atlântica, onde Lutinski, et al., (2018), verificou índices de diversidade de ($H' = 3.81$) em um fragmento florestal em estágio avançado de sucessão, composto por vegetação nativa e densa, havendo uma maior disponibilidade de recursos. Já em mata riparia Lopes, et al., (2010) verificou diversidade de ($H' = 3.51$), área d reflorestamento ($H' = 3.47$) e capoeira ($H' = 3.34$). Ao passo que Soares (2010) verificou um índice de diversidade ($H' = 3.59$) para área de cerrado no Centro-Oeste do Brasil.

Onde esse aspecto pode estar relacionado quanto a complexidade da vegetação que compõem esse bioma (LEAL, 2003), apresentando uma baixa disponibilidade de vegetais que servem de abrigo e fonte de alimento, além das altas temperaturas que ocorrem no sertão durante todo ano (SOUSA et al., 2015).

CONCLUSÃO

Este estudo contribuiu para se conhecer a composição da comunidade formigas que ocorre no bioma Caatinga no sul do Piauí.

Quanto a distribuição das subfamílias fora semelhante à de outros levantamentos faunísticos de formigas, com Myrmicinae e Formicinae com maior representatividade.

A composição de espécimes de formigas aqui obtidas, foram semelhantes a espécies descritas em outros estudos em área de Caatinga em outros estados do Brasil.

A riqueza de espécies mostrou-se similares entre as parcelas, visto que durante a coleta, a parcela 2, reservada para o manejo, ainda não havia ocorrido.

Os métodos de coletas que foram empregados durante o estudo demonstraram ser eficientes para o monitoramento de formigas coletadas na área de Caatinga.

Este estudo contribui de forma significativa para o conhecimento de espécies de formigas, tanto no estrato epigeico como no arbóreo que compõem a Caatinga no sul do Piauí.

REFERÊNCIAS

ANTWEB. Ants of Bolton World Catalog. Disponível em: <https://www.antweb.org/project.do?name=worldants>. Acesso em: 15 de setembro de 2019.

ANTWIKI. Disponível em: <https://www.antwiki.org/wiki/Brazil>. Acesso em :15 de setembro de 2019.

ARAÚJO, E.L.; ALBUQUERQUE, U.P.; CASTRO, C.C. 2007. Dynamics of Brazilian caatinga - a review concerning the plants, environment and people. **Functional Ecosystems and Communities**. v. 1, p. 15-29.2007.

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

BOLTON, B. Identification guide to the ant genera of the World. Harvard University Press, Cambridge, MA, 222p. 1994.

CANTARELLI, et al. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serrapilheira em diferentes sistemas de uso do solo. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 607-616, 2015.

CHOMICKI, G.; RENNER, S. S. The interactions of ants with their biotic environment. Proceedings of the Royal Society B: **Biological Sciences**, v. 284, n. 1850, p. 1-9, 2017. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0013>.

CORASSA, et al. Biodiversidade da mirmecofauna em diferentes usos do solo no Norte Mato-Grossense. **Comunicata Scientiae**, 6: 154-163, 2015.

COSTA-MILANEZ, et al. Effect of fire on ant assemblages in Brazilian Savanna in areas containing wetlands. **Sociobiology**, 62: 494-505. 2015. doi: 10.13102/sociobiology. V 62i4.770

CREPALDI, R.A. et al. Formigas como bioindicadores da qualidade do solo em sistema integrado lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, 44: 781-787. 2014 doi: 10.1590/S0103-84782014000500004

DA SILVA ALVES, É. R. et al. Insetos de diferentes fitofisionomias da Caatinga do município de Jaicós, Piauí. 2014.

DAMBROS, Juliane et al. Canopy Ant Assemblage (Hymenoptera: Formicidae) in Two Vegetation Formations in the Northern Brazilian Pantanal. **Sociobiology**, v. 65, n. 3, p. 358-369, 2018

DE FREITAS, F.; PAIXÃO, G. C; VICENTE, R. E., Novos registros de espécies de formigas neotropicais na Amazônia meridional. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 8, n. 2, p. 65-67, 2018.

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

DELABIE, J.H.C. 2001. Trophobiosis between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an overview. **Neotropical Entomology** **30**: 501–516.

DIAS, A. M.; LATTKE, J. E. A new species and new records of minuta-group Gnamptogenys from Brazil (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Brasileira de entomologia**, v. 63, n. 1, p. 30-34, 2019.

FREIRE, et al. Riqueza de formigas em áreas preservadas e em regeneração de caatinga arbustiva no sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira Biociência** 10: 131-134. 2012.

GARDNER, T. A. Monitoring forest biodiversity: improving conservation through ecologically-responsible management. Londres: **Earth Scan**, 2010. 360 p.

GUÉNARD, B.; WEISER, M. D.; DUNN, R. R. Global models of ant diversity suggest regions where new discoveries are most likely are under disproportionate deforestation threat. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, n. 19, p. 7368-7373, 2012. <http://doi.org/10.1073/pnas.1113867109>.

HAUFF, S. N. Representatividade do Sistema Nacional de Unidades de Conservação na Caatinga. **Brasília: Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento**, 2010.

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

LEAL, et al. Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of Northeastern Brazil. **Conservation Biology**, v.19, p. 701-706, 2005.

LEAL, et al. Effects of human disturbance and climate change on myrmecochory in Brazilian Caatinga. In: **Ant-Plant Interactions: Impacts of Humans on Terrestrial Ecosystems**. OLIVEIRA, P.S.; KOPTUR, S. (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge. Pp: 112-132, 2017.

LEAL, I. R. Ecologia e conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio. Pp. XIII-XVI. In: Leal, I.R., Tabarelli, M., Silva, J.M.C. (eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife, Editora Universitária da UFPE. 2003.

_____. Diversidade de formigas do Estado de Pernambuco. In: SILVA, JOSÉ MARIA CARDOSO; TABARELLI, MARCELO. (Org.). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. 1 ed. Recife: Editora Universitária da UFPE, v. 1, p. 483-492. 2002.

LEAL, I. R.; WIRTH, R. TABARELLI, M.. Seed Dispersal by Ants in the Semi-arid Caatinga of North-east Brazil. **Annals of Botany**, v. 99, p. 885-894, 2007

LUTINSKI, et al. ASSEMBLEIAS DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) RESPONDEM AO PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE? **Revista Brasileira De Ciências Ambientais** (Online), (50), 112-127. (2018). <https://doi.org/10.5327/Z2176-947820180402>

LUTINSKI, 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.

_____.et al. Formigas em ambientes urbanos no Sul do Brasil. In: BUENO, O.C.; CAMPOS, A. E. C.; MORINI, M. S. C. (orgs.). Formigas em ambientes urbanos no Brasil. São Paulo: Canal 6, 2017. p. 397-422.

LOPES, D. T. et al. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em três ambientes no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná. *Iheringia, Série Zoológica*, Porto Alegre, v. 1, n. 100, p. 84-90, mar. 2010.

MARINHO, et al. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de Cerrado de Minas Gerais. *Neotropical Entomology* 3: 187-195. 2002.

MILARÉ, Edis. Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário. In: *Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário*. 2007.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Caatinga**. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/Caatinga>>. Acesso em: 10 de jun. 2018.

NEVES, S.C.G. & NEVES, E. Plano de Manejo Florestal. Fazenda Aracaju. Cristino Castro, Piauí. 53p. 2008.

NUNES, et al. Ground-foraging ants (Hymenoptera: Formicidae) and rainfall effect on pitfall trapping in a deciduous thorn woodland (Caatinga), Northeastern Brazil. **Revista de Biología Tropical** 59: 1637–1650. 2011.

QUINET, Y.P.; TAVARES, A.A. Formigas (Hymenoptera:Formicidae) da área Reserva Serra das Almas, Ceará. In: ARAUJO, F.S.; RODAL, M.J.N.; BARBOSA, M.J.N. (eds.). **Análise das variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga**. Brasília: MMA, 2005.

RIBAS, et al. Ants as indicators of the success of rehabilitation efforts in deposits of gold mining tailings. **Restoration Ecology**, v. 20, n. 6, p. 712-720, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2011.00831.x>.

SAKAGAMI, S. F.& LAROCA, S. Relative abundance, phenology and flower visited of apid bees in eastern Paraná, Southern Brazil (Hymenoptera, Apidae). *Koniyu* 39: 217-230.1971.

SANTOS, 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*, Porto Alegre, v. 96, n. 1, p. 95–101, mar. 2006.

SILVEIRA NETO, et al. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Agronômica Ceres, 420 p.1976.

SOARES, et al. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em uma “Ilha” de Floresta Ombrófila Serrana em Região de Caatinga (BA, Brasil). **Acta Biologica Leopoldensia** 25: 197–204. 2003.

SOUSA, et al. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) epigéias na mesoregião do sertão paraibano. **Revista Brasileira de Zoociências**. 16:43-53. 2015.

ULYSSÉA, et al. Updated list of ant species (Hymenoptera,Formicidae) recorded in Santa Catarina State, southern Brazil, with a discussion of research advances and priorities.Revista Brasileira de Entomologia, v. 55, n. 4, p. 603-611, 2011. <http://doi.org/10.1590/S0085-56262011000400018>

WARD, P. S. Phylogeny, classification, and species-level taxonomy of ants (Hymenoptera: Formicidae). **Zootaxa**, v. 1668, n 1, p. 549-563. 2007.

WARD, P. S. The phylogeny and evolution of ants. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 45, p. 23-43, 2014.

WILSON, E. O. et al. The insect societies. **The insect societies.**, 1971.

WILSON, E. O. Which are the most prevalent ant genera? **Studia Entomologica**, v. 19, p. 187-200, 1976.

CAPITULO 2

BIODIVERSIDADE DE FORMIGAS EM ÁREA DE CAATINGA FRENTE O MANEJO FLORESTAL SUSTENTAVEL

RESUMO

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, com uma biodiversidade endêmica, compreende 11% do território nacional. Apesar grande riqueza natural, encontra-se em via processo de degradação, devido a ações antrópicas e exploração dos recursos naturais. Com a finalidade de mitigar tais ações, faz-se necessário a realização de programas de manejo florestal sustentável, aliado a grupos de organismos que possam estar atuando em conjunto. Os insetos são frequentemente utilizados em programas de monitoramento ambiental, principalmente as formigas, por sua ampla distribuição geográfica, diversidade e sensíveis as mudanças do meio. Este estudo teve como objetivo avaliar a composição de espécies de Formicidae, frente a atividade de manejo florestal em área de caatinga arbórea – arbustiva, na Fazenda Aracajú, no município de Cristino Castro, Piauí, Brasil, utilizando armadilhas do tipo Pitfall e armadilhas arbóreas, com isca e sem. Foram selecionadas duas parcelas (manejada e controle), uma que será manejada, para verificar os padrões ecológicos. Os resultados obtidos foi um total de 8.337 indivíduos, 33 espécies distribuídos em seis subfamílias e 16 gêneros. Com subfamília Myrmicinae (16 espécies) alocando maior riqueza, seguida de Formicinae (8 espécies). Portanto, este trabalho é extremamente importante para se conhecer de que forma as atividades de manejo florestal, estão atuando sobre a mirmecofauna da Caatinga.

Palavras-chave: Hymenoptera. Semiárido. Sustentável.

BIODIVERSITY OF ANTS IN CAATINGA AREA FRENTE SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT

ABSTRACT

Caatinga is an exclusively Brazilian biome, with an endemic biodiversity, comprising 11% of the national territory. Despite great natural wealth, it is in the process of degradation due to anthropic actions and exploitation of natural resources. In order to mitigate such actions, it is necessary to carry out sustainable forest management programs, allied to groups of organisms that may be acting together. Insects are often used in environmental monitoring programs, especially ants, for their wide geographical distribution, diversity and sensitive to environmental changes. The objective of this study was to evaluate the composition of Formicidae species against forest management activity in a tree - shrub caatinga area, at Aracaju Farm, in the municipality of Cristino Castro, Piauí, Brazil, using pitfall traps and tree traps. with bait and without. Two plots (managed and control) were selected, one to be managed to verify ecological patterns. The results obtained were a total of 8,337 individuals, 33 species distributed in six subfamilies and 16 genera. With subfamily Myrmicinae (16 species) allocating higher richness, followed by Formicinae (8 species). Therefore, this work is extremely important to know how forest management activities are acting on the Caatinga myrmecofauna.

Key-words: Hymenoptera. Semiarid. Sustainable

1. INTRODUÇÃO

O homem ao longo de sua existência vem provocando modificações no meio, alterando os ambientes naturais, afetando diretamente biodiversidade (PEIXOTO et al., 2010; MARTINS et al., 2011). A Caatinga possui uma história de ocupação marcada pela exploração extrativista do seu capital natural (SILVA et al., 2013), tendo em vista que o mesmo é o principal fornecedor de produtos madeireiros e não madeireiros (SILVA et al., 2009, MACHADO; GOMES; MELLO, 2010; COSTA et al., 2011; SILVA et al., 2012; PAES et al., 2013; MEDEIROS NETO; OLIVEIRA; PAES, 2014).

Uma das técnicas que visam viabilizar a exploração dos recursos naturais legalmente e de forma sustentável, é o manejo florestal sustentável, que consiste em um método de administração da floresta, para aquisição de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando o equilíbrio entre os recursos florestais e sua disponibilidade (MMA, 2018?; GARIGLIO et al., 2010).

Arelado a isso, está a escolha de uma espécie ou grupo que pode vir atuar no monitoramento desses ecossistemas. Em estudos dessa natureza os insetos são comumente utilizados, uma vez que os mesmos possuem diversas funções na natureza, uma estreita correlação com a heterogeneidade dos ecossistemas e processos ecossistêmicos, como também elevada sensibilidade as mudanças ambientais (WINK et al., 2005).

Por sua vez as formigas destacam-se por serem um grupo dominante no mundo (WILSON; HOLDOBLER, 2005), além de exercerem diversos serviços ecossistêmicos na maioria dos ecossistemas terrestres (DEL TORO et al., 2012; BEATTIE, 2017), com ampla distribuição geográfica, abundância local elevada, grande riqueza de espécies, facilidade de amostragem e de identificação, quando comparadas com de outros organismos (MAJER, 1983).

A mirmecofauna exibe uma pluralidade de interações com outras espécies (HÖLDOBLER & WILSON, 1990), além de ser encontrada nos mais diferentes ambientes, com exceção dos polos e ambientes aquáticos (TRIPLEORN & JOHNSON 2011; MELO et al., 2012). Desempenham um papel significativo nos ecossistemas, atuando em inúmeros processos ecológicos (LACH et al., 2010; DELABIE et al., 2015). Considerando tais características, associado ao fato da facilidade e baixa custo das coletas, além de serem sensíveis a alterações ambientais e diversidade de espécies (MAJER, 1983; ANDERSEN, 1997; MAJER, RABI, ISEVAC 2007; LACH et al., 2010), fazem com que esses organismos sejam frequentemente utilizados como bioindicadores em programas de monitoramento ambiental e controle biológico (UNDERWOOD & FISCHER, 2006).

Haja vista que as formigas pode vir estar atuar como bioindicadores fazem necessários estudos que visem compreender como a atividade de manejo florestal pode es sobre a biodiversidade de Formicidae, podendo fornecer meios para compreensão das respostas dos mesmos frente a esse tipo de atividade.

Diante do exposto e com base nas informações citadas, levantaram-se alguns questionamentos: Quais espécies compõem o domínio fitogeográfico da caatinga do sul do Piauí? As mesmas espécies permanecem após o manejo florestal? Afim de responder tais questionamentos, as seguintes hipóteses serão testadas:

Hipótese 1: A parcela controle aloca maior riqueza, frequência, constância e dominância de formigas quando comparada a parcela manejada.

Hipótese 2: A abundância de algumas espécies de formigas tende a aumentar após a atividade de manejo florestal.

Hipótese 3: A composição de espécies de Formicidae permanecem a mesma após a atividade de manejo florestal.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a composição de espécies de Formicidae, frente a atividade de manejo florestal em área de transição de caatinga e cerrado.\

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

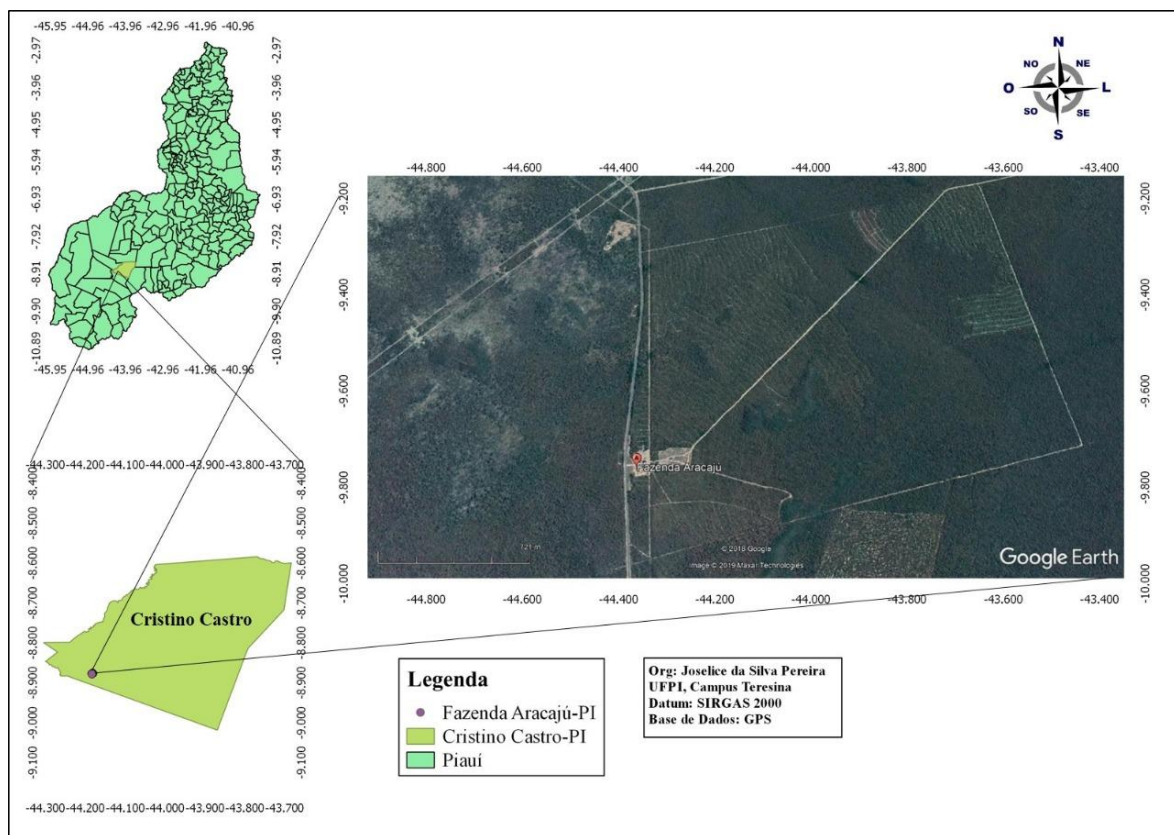
- ✓ Identificar a composição de espécies de formigas epigéicas e arbóreas em fitofisionomia de caatinga, após atividade de manejo florestal;
- ✓ Avaliar os padrões ecológicos da mirmecofauna: riqueza observada e estimada das espécies, frequência, constância e dominância em duas parcelas de caatinga;
- ✓ Comparar o índice de diversidade de formigas nas duas parcelas da caatinga;
- ✓ Verificar a curva de acumulação de espécies de formigas em parcelas de caatinga;
- ✓ Avaliar como as atividades de manejo florestal afetam as comunidades de formigas;

3. METODOLOGIA

3.1. AREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado na Fazenda Aracajú, que possui uma área de 5.248,79 ha, localizada no município de Cristino Castro, no estado do Piauí (**Fig 1**). A mesma situa-se integralmente na Grande Unidade de Paisagem do município de Cristino Castro ao Sul do Piauí, de acordo com o Zoneamento Agroecológico do Nordeste do Brasil (NEVES & NEVES, 2008).

Fig 1 – Fazenda Aracajú, no município de Cristino Castro – PI.



Fonte: PEREIRA, 2019.

Com fitofisionomia de Caatinga arbórea, com clima de transição de Tropical a Semi – Árido a Tropical Sub - Úmido Seco, possuindo uma estação seca (**Fig 2A**) que ocorre de Maio a Outubro e outra chuvosa (**Fig 2B**) de Novembro a Abril, com solo denominado Latossolos – profundos, bem drenados, textura média a argilosa, ácido e de fertilidade natural baixa, com grande acúmulo de serapilheira nas áreas de floresta (Neves & Neves, 2008).

Fig 2 – Caatinga arbórea em época seca (A) e chuvosa (B) Fazenda Aracajú.



Fonte: Neves & Neves, 2008.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As coletas foram realizadas em setembro de 2018 e junho de 2019. Para a coleta dos espécimes, a área foi dividida em duas parcelas de amostragem: i. Parcela 1 (controle), ii. parcela 2 (manejada), com dimensões de 160 x 140 m cada uma. Com o intuito de minimizar o efeito de borda, a coleta iniciou após perfazer 50 metros no sentido borda-interior.

Em cada parcela de amostragem foram utilizados dois tipos de armadilhas: i. *Pitfall* sem atrativos (água e detergente) e com atrativos (sardinha com mel); ii. Arbórea sem atrativos (água e detergente) e com atrativos (sardinha com mel).

Cada parcela amostral foi dividida em 12 transectos, distando entre si em 10 metros. Em cada transecto foram instalados 5 armadilhas de cada, totalizando 60 armadilhas por parcela de amostragem. A distância entre as armadilhas (ponto amostral) em cada transecto foi de 40 metros (**Fig 3**). O tempo de permanência dos métodos em campo foi de 24 horas.

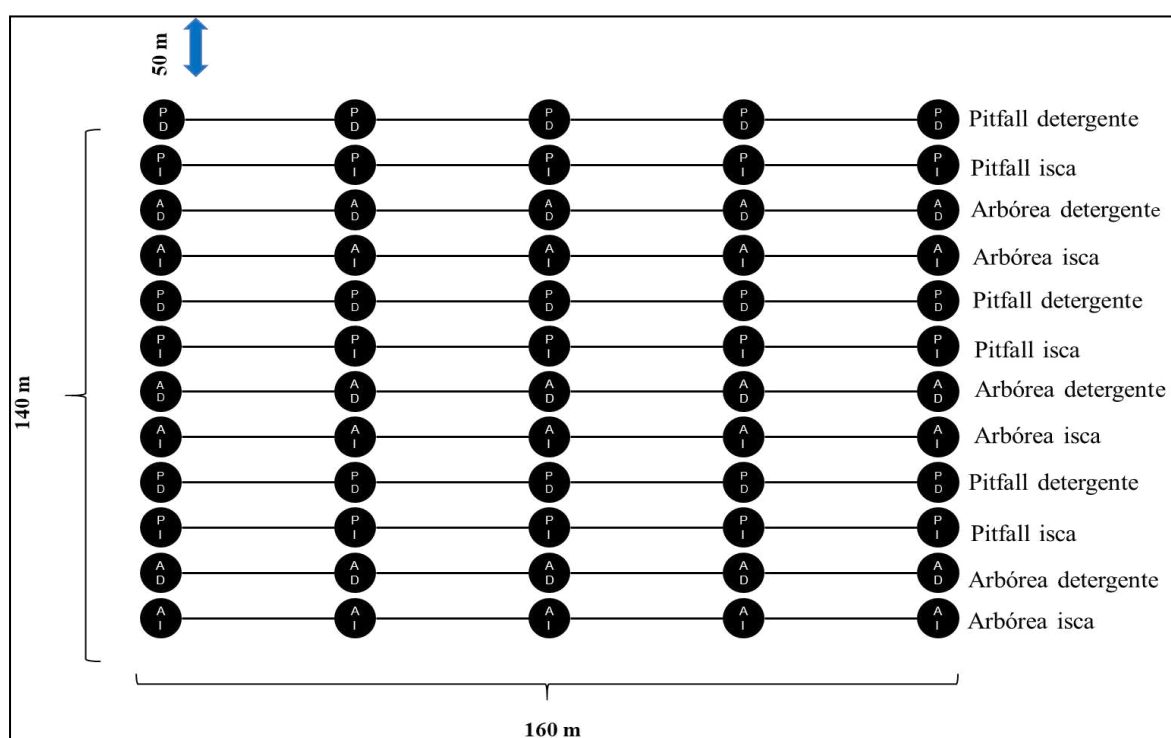
As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos contendo álcool 70%, devidamente identificados e direcionados ao Laboratório de Zoologia da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas (CPCE) em Bom Jesus, Piauí, para uma triagem preliminar.

Após a triagem previa do material, o mesmo foi novamente acondicionado e transportado ao Laboratório de Mirmecologia (LAMIR) da Universidade Estadual do Maranhão do Centro de Estudos Superiores de Caxias (CESC/UEMA). Em laboratório o

material foi triado, contado e montado, onde os espécimes foram acondicionados em caixas entomológicas e depositados na coleção do LAMIR.

Para a identificação utilizou-se chave taxonômica (BACCARO et al.2015) e comparação direta com o material de referência da Coleção Mirmecológica do LAMIR-CESC/UEMA. No entanto, quando não foi possível a identificação das espécies, estas foram definidas em nível de morfoespécies.

Fig 3 – Disposição dos pontos amostrais e métodos de coletas. Distribuição das armadilhas em 12 transectos e 60 pontos amostrais, para área manejada e controle na Fazenda Aracajú, PI.



Fonte: O Autor, 2019

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para análise dos dados, a princípio foi produzido uma matriz de dados no Software Microsoft Excel constando as informações de identificação e etiquetas de todos os espécimes coletados durante a realização do experimento. A partir desse instrumento todas as análises foram realizadas utilizando programas distintos.

As medidas de frequência (Fr), Constância (Co) e Dominância (D) foram realizadas através do Software Excell. A frequência foi determinada calculando-se o intervalo de confiança da média da percentagem de indivíduos de uma espécie com relação ao total de

indivíduos coletados, com 5% de probabilidade. Foi adotada a seguinte classificação de frequência: **MF = muito frequente** (frequência maior que o limite superior do IC a 5%); **F= frequente** (frequência situada dentro do IC a 5%) e **PF = pouco frequente** (frequência menor que o limite inferior do IC a 5%) (SILVEIRA NETO et al., 1976).

A constância, medida que determina a porcentagem de amostras em que uma determinada espécie esteve presente foi calculada por meio da seguinte equação: $C = (n^{\circ} \text{ amostras da espécie} / n^{\circ} \text{ total de amostras}) \times 100$. Mediante os valores obtidos as espécies foram separadas em: **co = constante** ($C > 50\%$); **a = acessória** (entre 25 e 50%) e **ac = acidental** ($C < 25\%$) (SILVEIRA NETO et al., 1976).

As espécies foram classificadas em dominantes ou não dominantes através do cálculo do limite de dominância $LD = 1/n^{\circ} \text{ total de espécies} \times 100$ utilizado por Sakagami & Laroca (1971). A partir desse instrumento foram consideradas espécies **dominantes (d)** aquelas cujos valores de frequência ultrapassarem o limite, e **não dominante (nd)** quando os valores obtidos forem inferiores a este limite.

Para as medidas faunísticas de Riqueza Estimada das espécies, Diversidade, Similaridade e Curva de Rarefação foi utilizado os pacotes *BiodiversityR* e *vegan* do software de livre acesso, sistema estatístico R (R Core Team 2016). Quanto ao cálculo de riqueza estimada das espécies foi utilizado estimador de riqueza Chao 2. O índice de diversidade de Shannon (H') foi calculado para cada parcela de amostragem. A curva de acumulação de espécies foi construída para mostrar a riqueza de espécies em função do esforço amostral.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível obter 8.337 espécimes de formigas em ambas as parcelas, 33 espécies, 16 gêneros, nove tribos e seis subfamílias: Myrmicinae, Formicinae, Ectatominae, Dorylinae, Ponerinae e Dolichoderinae (Tabela 1).

Com uma maior representatividade da subfamília Myrmicinae (n-16) e Formicinae (n-8), em ambos os estratos, seguida de Ectatominae (n-3), Dorylinae (n-2), Ponerinae (n-2), Dolichoderinae (n-2) (Tabela 1).

Dentre as 33 espécies obtidas, 29 foram alocadas para parcela 1 (controle) e 21 para parcela 2 (manejada) (Tabela 1), sendo 17 espécies compartilhadas entre as parcelas, onde 12 foram exclusivas para parcela 1 e quatro para parcela 2. Foi possível notar que a parcela 1 alocou maior número de espécies, como também em espécies exclusivas, uma vez que a mesma não foi manejada.

Esse resultado pode ser em virtude de que ambientes mais complexos e heterogêneos, proporcionam meios para a manutenção e sobrevivência de um maior número de espécies de formigas, como maior disponibilidade de recursos alimentares, de nidificação (LASSAU; HOCHULI, 2004; VASCONCELOS, et al., 2008; OLIVEIRA, et al., 2009).

Myrmicinae e Formicinae foram as subfamílias mais bem amostradas nesse trabalho, resultados semelhantes foram encontrados em levantamentos realizados na Caatinga do Brasil (LEAL et al., 2017; SILVA & DELABIE 2014). Esses resultados corroboram com os padrões gerais descritos para formicídeos, visto que são as duas subfamílias mais ricas em espécies, sendo ainda classificadas como diversificadas dentro da família Formicidae, em todos os ambientes (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990).

Myrmicinae é maior subfamília de Formicidae, com grande representatividade na região Neotropical (FERNÁNDEZ 2003). Com espécies geralmente onívoras generalistas, possuindo variados hábitos alimentares (SILVESTRE & SILVA 2001; WARD 2010).

Quanto a Formicinae é a segunda maior subfamília, amplamente distribuídas no mundo, podendo ser arborícolas, habitar serapilheira e subsolo (FERNÁNDEZ 2003; BACARRO et al 2015), comuns a ambientes abertos e pouco conservados (MARINHO et al 2002, FREIRE et al 2012).

Tabela 1 Lista de espécies coletadas nas duas parcelas após a atividade de manejo florestal, de acordo com o tipo de armadilha utilizada. Pt: Pitfall, Arb: Arbórea.

	Parcela controle						Parcela manejada					
	Pt.S/Atr	Pt.C/Atr	Total	Arb.S/Atr	Arb.C/Atr	Total	Pt.S/Atr	Pt.C/Atr	Total	Arb.S/Atr	Arb.C/Atr	Total
SUBFAMÍLIAS – TRIBOS												
ESPÉCIES												
DOLICHODERINAE												
Tribo Tapinomini												
<i>Tapinoma</i> sp	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
Tribo Leptomyrmicini												
<i>Dorymyrmex</i> sp2	-	13	13	-	-	-	-	1	1	-	1	1
DORYLINAE												
Tribo Ecitonini												
<i>Eciton</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
<i>Labidus coecus</i> (Latreille, 1802)	-	-	-	-	-	-	-	31	31	-	-	-
ECTATOMMINAE												
Tribo Ectatommini												
<i>Gnamptogenys</i> sp1	-	1	1	-	-	-	-	2	2	-	-	-
<i>Gnamptogenys striatula</i> (Mayr, 1884)	2	1	3	-	-	-	1	1	2	-	-	-
<i>Ectatomma muticum</i> (Mayr, 1870)	227	531	758	5	16	21	333	738	1071	-	20	20
FORMICINAE												
Tribo Camponotini												
<i>Camponotus</i> sp1	-	-	-	123	307	430	-	-	-	-	-	-
<i>Camponotus</i> sp3	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
<i>Camponotus atriceps</i> (Smith, F., 1858)	-	-	-	49	2	51	1	3	4	-	-	-
<i>Camponotus balzani</i> (Emery, 1894)	-	4	4	13	5	18	-	1	1	-	-	-
<i>Camponotus novograndensis</i> (Mayr, 1870)	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1862)	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<i>Camponotus fastigatus</i> (Roger, 1863)	1	-	1	-	-	-	-	2	2	-	-	-
<i>Camponotus melanoticus</i> (Emery, 1894)	-	3	3	3	7	10	1	1	2	3	12	15
MYRMICINAE												
Tribo Attini												
<i>Blepharidata</i> sp	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cephalotes</i> sp1	-	5	5	5	-	5	-	-	-	-	4	4
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	1	1	2	11	33	44	2	11	13	24	48	72
<i>Cyphomyrmex</i> sp2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp1	6	-	6	-	-	-	4	8	12	-	-	-
<i>Pheidole diligens</i> sp13	310	3661	3971	15	-	15	7	4	11	1	-	1
<i>Pheidole diligens</i> (Smith, F., 1858)	36	83	119	-	-	-	-	101	101	-	-	-
<i>Pheidole flavens</i> sp9	5	64	69	-	-	-	5	68	73	-	-	-
<i>Pheidole tristis</i> (Smith, F., 1858)	27	313	340	-	1	1	-	15	15	-	-	-
<i>Pheidole radoszkowskii</i> (Mayr, 1884)	1	148	149	15	1	16	-	-	-	-	-	-
<i>Wasmannia</i> sp	110	487	597	5	2	7	-	1	1	-	-	-
Tribo Crematogastrini												
<i>Crematogaster</i> sp1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crematogaster</i> sp2	-	8	8	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Tribo Solenopsidini												
<i>Solenopsis</i> sp1	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-
<i>Solenopsis</i> sp2	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-	-
<i>Solenopsis globularia</i> (Smith, F., 1858)	-	3	3	2	-	2	-	-	-	-	-	-
PONERINAE												
Tribo Ponerini												
<i>Dinoponera</i> sp	14	76	90	-	-	-	53	23	76	-	-	-
<i>Odontomachus bauri</i> (Emery, 1892)	-	14	14	1	-	1	-	-	-	-	-	-

	6161	642	1421	113
Número de espécies	29		21	
Número de espécies exclusivas	12		4	
Número de espécimes	6.802		1.524	

4. 1 FREQUÊNCIA, CONSTÂNCIA E DOMINÂNCIA DAS ESPÉCIES COLETADAS

As espécies *P. diligens*, *P. flavens* foram classificadas como dominantes para a parcela 1 e *P. diligens* sp13, *P. tristis* para parcela 2, em quanto que *E. muticum* e *C. sp1* para ambas as parcelas (Tabela 2).

Quanto a frequência *P. diligens* (Fr: 6,61%) foram consideradas muito frequente para parcela 1 e *C. sp1*(Fr: 6,74%), *P. diligens* sp13(Fr: 62,50%) *P. tristis* (Fr: 5,35%) para parcela 2, já *E. muticum* (Fr: 12,21%; Fr: 71,40%) para ambas as parcelas. Quanto a constância nenhuma espécie, atingiu o índice máximo para a classificação de constante, sendo consideradas acessória ou acidental (Tabela 2).

O grande número de espécies acidentais em virtude ao total de espécies coletas, tal instabilidade pode estar associada com condições ambientais e com interferência antrópica, podendo essas espécies ser extintas com o agravo dos fatores bióticos e abióticos locais (FERREIRA, 1986), visto que uma das parcelas ocorreu o manejo florestal.

Foi possível observar que os gêneros *Camponotus* e *Pheidole* foram considerados dominante e muito frequente, visto que são formigas avidas, com dieta alimentar variada, podendo forragear longas extensões, o que permite a ocorrência de muitos indivíduos Marinho *et al* 2002).

Sendo que o gênero *Camponotus* é segundo maior entre as formigas. Quanto o gênero *Pheidole*, é comumente considerado como o mais rico em número de espécies na maioria dos levantamentos, no entanto grande parte é identificada até nível genérico devido à grande complexidade taxonômica do grupo (SILVA & DELABIE 2014).

Novamente, mesmo após o manejo florestal em uma das parcelas, a espécie *E. muticum*, foi considerada tanto dominante, quanto muito frequente em ambas as parcelas, que pode ser explicado por considerada típica das regiões semi-áridas brasileira, principalmente a Caatinga (BOLTON 2005; DELABIE et al., 1997), pertencem ao gênero reconhecido por formigas predadoras (SOARES et al.,2003).

Tabela 3 Frequência, constância e dominância das espécies de formigas coletadas, nas duas parcelas da fazenda Aracaju, Cristino Castro-PI. NE: número de espécimes, FR (%): frequência relativa, CO (%): constância, D: dominância; MF: muito frequente; PF: pouco frequente; a: acessória; ac: acidental; co: constante; d: dominante; nd: não dominante.

	Parcela 1 (controle)					Parcela 2 (manejada)				
	NE	D	%FR	NO	%CO	NE	D	%FR	NO	%CO
DOLICHODERINAE										
Tribo Tapinomini										
<i>Tapinoma sp</i>	-	-	-	-	-	1	nd	0,07 PF	1	1,67 ac
Tribo Leptomyrmicini										
<i>Dorymyrmex sp2</i>	13	nd	0,20 PF	1	0,02 ac	2	nd	0,13 PF	2	3,33 ac
DORYLINAE										
Tribo Ecitonini										
<i>Eciton sp</i>	-	-	-	-	-	1	nd	0,07 PF	1	1,67 ac
<i>Labidus coecus</i> (Latreille, 1802)	-	-	-	-	-	31	nd	2,03 F	1	1,67 ac
ECTATOMMINAE										
Tribo Ectatommini										
<i>Gnamptogenys acuminata</i>	1	nd	0,02 PF	1	0,02 ac	2	nd	0,13 PF	2	3,33 ac
<i>Gnamptogenys striatula</i> (Mayr, 1884)	3	nd	0,05 PF	2	0,03 ac	2	nd	0,13 PF	2	3,33 ac
<i>Ectatomma muticum</i> (Mayr, 1870)	779	d	12,21 MF	33	0,55 ac	1091	d	71,40 MF	27	45,00 a
FORMICINAE										
Tribo Camponotini										
<i>Camponotus sp1</i>	430	d	6,74 MF	4	0,07 ac	-	-	-	-	-
<i>Camponotus sp3</i>	-	-	-	-	-	1	nd	0,07 PF	1	1,67 ac
<i>Camponotus atriceps</i> (Smith, F., 1858)	51	nd	0,80 PF	3	0,05 ac	4	nd	0,26 PF	3	5,00 ac
<i>Camponotus balzani</i> (Emery, 1894)	17	nd	0,27 PF	6	0,10 ac	1	nd	0,07 PF	1	1,67 ac
<i>Camponotus novograndensis</i> (Mayr, 1870)	1	nd	0,02 PF	1	0,02 ac	-	-	-	-	-
<i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1862)	1	nd	0,02 PF	1	0,02 ac	-	-	-	-	-
<i>Camponotus fastigatus</i> (Roger, 1863)	1	nd	0,02 PF	1	0,02 ac	2	nd	0,13 PF	1	1,67 ac
<i>Camponotus melanoticus</i> (Emery, 1894)	10	nd	0,16 PF	5	0,08 ac	20	nd	1,31 PF	8	13,33 ac
MYRMICINAE										

Tribo Attini										
<i>Blepharidata</i> sp	2	nd	0,03 PF	2	0,03 ac	-	-	-	-	-
<i>Cephalotes</i> sp1	10	nd	0,16 PF	5	0,08 ac	4	nd	0,26 PF	1	1,67 ac
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	71	nd	1,11 F	18	0,30 ac	83	d	5,43 MF	24	40,00 a
<i>Cyphormyrmex</i> sp2	1	nd	0,02 PF	1	0,02 ac					
<i>Pheidole</i> sp1	6	nd	0,09 PF	1	0,02 ac	12	nd	0,79 PF	5	8,33 ac
<i>Pheidole diligens</i> sp13	3986	d	62,50 MF	10	0,17 ac	12	nd	0,79 PF	5	8,33 ac
<i>Pheidole diligens</i> (Smith, F., 1858)	119	nd	1,87 F	7	0,12 ac	101	d	6,61 MF	4	6,67 ac
<i>Pheidole flavens</i> sp9	69	nd	1,08 F	4	0,07 ac	73	d	4,78 F	3	5,00 ac
<i>Pheidole tristis</i> (Smith, F., 1858)	341	d	MF	6	0,10 ac	15	nd	0,98 PF	1	1,67 ac
<i>Pheidole radoszkowskii</i> (Mayr, 1884)	149	nd	2,34 F	3	0,05 ac					
<i>Wasmannia</i> sp	238	nd	3,73 F	6	0,10 ac	1	nd	0,07 PF	1	1,67 ac
Tribo Crematogastrini										
<i>Crematogaster</i> sp1	1	nd	0,02 PF	1	0,02 ac	-	-	-	-	-
<i>Crematogaster</i> sp2	9	nd	0,14 PF	2	0,03 ac	-	-	-	-	-
Tribo Solenopsidini										
<i>Solenopsis</i> sp2	5	nd	0,08 PF	1	0,02 ac	-	-	-	-	-
<i>Solenopsis</i> sp3	15	nd	0,24 PF	1	0,02 ac	-	-	-	-	-
<i>Solenopsis globularia</i> (Smith, F., 1858)	5	nd	0,08 PF	2	0,03 ac	-	-	-	-	-
PONERINAE										
Tribo Ponerini										
<i>Dinoponera gigantea</i> (Perty, 1833)	86	nd	1,35 F	21	0,35 ac	74	d	4,84 F	26	43,33 a
<i>Odontomachus bauri</i> (Emery, 1892)	15	nd	0,24 PF	3	0,05 ac	-	-	-	-	-

4. 2 RIQUEZA OBSERVADA, RIQUEZA ESTIMADA DAS ESPÉCIES E CURVA DE ACUMULÇÃO DAS ESPECIES

Ao comparar a riqueza observada e estimada, foi possível observar que para ambas as parcelas ocorreu uma variação do número de espécies, ocorrendo uma maior riqueza de espécies na parcela 1, visto que a mesma não ocorreu o manejo (Tabela 3).

Tabela 4 Riqueza Observada e Riqueza Estimada (Chao 2) das espécies de duas parcelas em bioma Caatinga, Cristino Castro-PI.

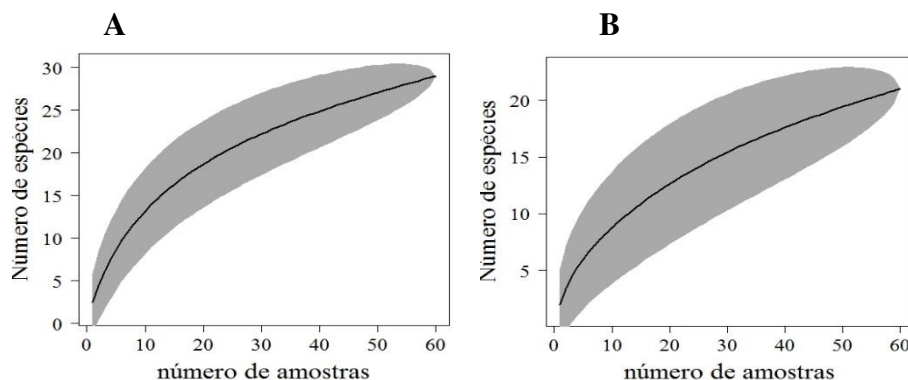
Parcelas	Riqueza observada	Chao 2
Parcela 1(controle)	29	48
Parcela 2 (manejada)	21	34

Vale salientar que a riqueza de formigas está correlacionada com a complexidade estrutural do ambiente, em que se espera uma maior riqueza de espécies, como foi observado na parcela 1 (VASCONCELOS, 1998).

Quanto as curvas de acumulação de espécies construída, corrobora com os índices de estimativas de espécies, tendo vista que não ocorreu a estabilização, sinalizando que com o aumento do esforço amostral, mais espécies devem ser adicionadas (**Fig 6**). Onde grupos hiperdiversos, como as formigas, se faz necessário um elevado esforço amostral para que ocorra a estabilização da curva (SILVA; SILVESTRE, 2001).

Corroborando com Quesada et al., (2009), que o bioma Caatinga pode aloca uma menor riqueza de formigas quando comparado com outros biomas, devido a limitações de habitat, mudanças bruscas nos recursos e condições durante a estação e entre os anos.

Fig 1 Curva de acumulação de espécies. (A) Corresponde a parcela 1(controle);(B) Corresponde a parcela 2 (manejada).



Fonte: O Autor, 2019

4.3 DIVERSIDADE DAS ESPÉCIES

Quanto ao índice de diversidade de Shannon-Winner, foi possível que a parcela 1 atingiu maior diversidade de espécies ($H'=2.73$), enquanto a parcela 2 foi menor ($H'=2.29$) (Tabela 4). Esse resultado provavelmente pode ser explicado pelo fato que a parcela 1 permaneceu intacta, ao passo que a parcela 2, sofreu a atividade de manejo florestal.

Resultados semelhantes foi observado por Leal (2003) em diferentes áreas de caatinga de Sergipe, que os valores de maior diversidade foram em áreas com maior complexidade ambiental. No entanto Sousa et al (2015) em um estudo na caatinga paraibana que ocorreu menor diversidade na mata nativa, diferente dos nossos resultados.

Tabela 5 Índice de diversidade de Shannon-Wiener das duas parcelas de amostragem (Parcela 1 e Parcela 2) em uma área de Caatinga, município de Cristino Castro-PI.

Parcela	H'
Parcela 1 (controle)	2.73
Parcela 2 (manejada)	2.29

Ambiente mais complexos, há uma maior disponibilidade de recursos ambientais, enquanto que fatores limitantes, intensifica a competição interespecífica, com tendência a diminuir o índice de diversidade, com aumento de espécies comuns generalistas e diminuição de espécies raras (SILVEIRA NETO et al. 1976), corroborando com os resultados obtidos.

4.4 ATIVIDADE DE MANEJO FLORESTAL FRENTE A COMUNIDADE DE FORMIGAS

De acordo com os resultados obtidos, foi possível observar que quanto ao número de espécies, antes do manejo a riqueza observada entre as parcelas foram similares, ao passo que após atividade de manejo, a parcela 1(controle) alocou a maior riqueza (Fig 6).

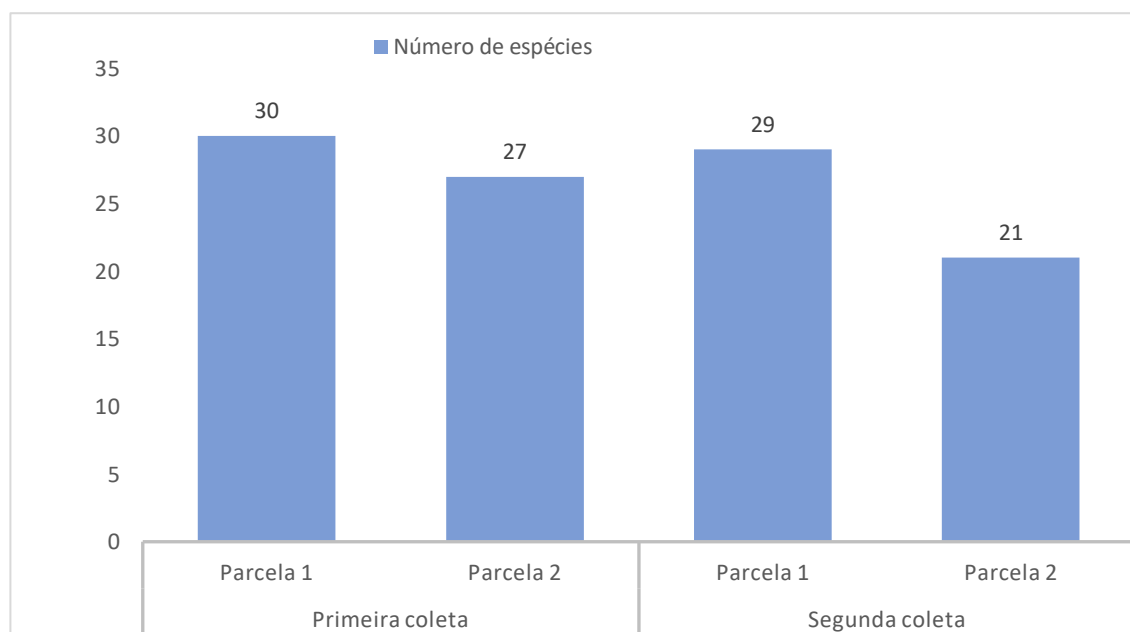
Tais resultados pode ser que provavelmente durante a primeira coleta, ambas as parcelas se encontravam similares, enquanto que na segunda coleta, já havia ocorrido o manejo florestal.

De acordo com o Teste t ($t = -2.43$; $p\text{-value} = 0.01$) não foi significativo quando se há a diferença entre a parcela 1 (controle) e parcela 2 (manejada).

Ambientes com uma maior complexidade estrutural, riqueza de espécies e distribuição homogênea dos recursos disponíveis, favorecendo a colonização das formigas nos diferentes nichos ambientais (CATARELLI, et al., 2015). Tendo em vista que a riqueza e diversidade de

espécies de formigas, tendem aumentar à medida que a complexidade dos ambientes aumenta, ocorrendo maior disponibilidade de nichos presentes (PEREIRA et al., 2007), enquanto que ambientes mais simplificados compõem menor riqueza e diversidade, exibindo uma fauna composta por espécies mais generalistas (SOBRINHO & SCHOEREDER 2006).

Fig 5– Número de espécies de formigas coletadas antes e após o manejo florestal. Parcela 1 (controle) e parcela 2 (manejada) em caatinga, Cristino Castro-PI

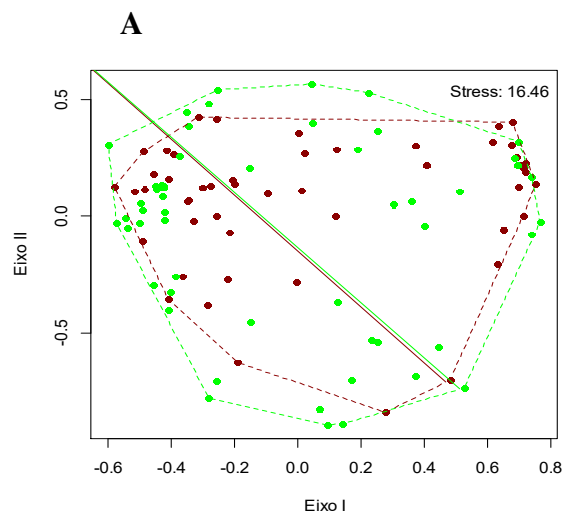


Fonte: O Autor, 2019

Vasconcelos (1998) menciona que níveis elevados de perturbação resultam na diminuição da riqueza de espécie e aumento na abundancia de formigas, não corroborando com os nossos resultados, uma vez que justamente a parcela que não foi manejada, ocorreu aumento da abundância e da riqueza, que provavelmente pode estar ligado pelo fato de que as duas parcelas serem próximas, ocorrendo a migração dessas formigas.

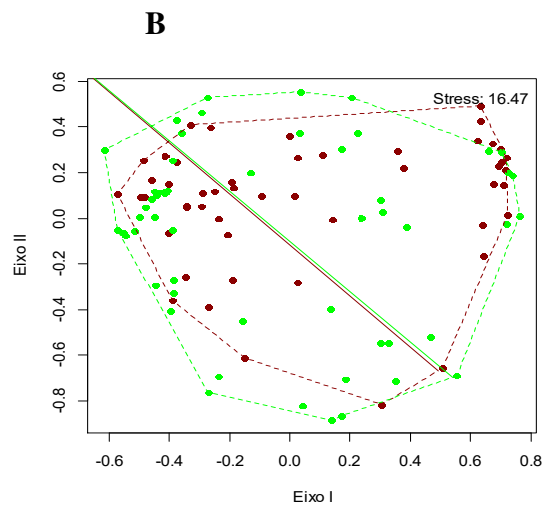
De acordo com o gráfico de análise Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS (**Fig 6**), foi possível observar que a composição da comunidade de formigas foi estacional, não ocorrendo uma mudança após o estresse do manejo florestal, o que provavelmente pode estar ligado aos fatores limitantes que compõem o bioma Caatinga. Ademais, se fossemos comparar tal estresse na floresta Amazônia por exemplo, onde a vegetação apresenta uma maior complexidade, com umidade e temperatura mais amenos, provavelmente a ocorreria uma diferença significativa na composição da comunidade de formigas.

Fig 6– Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS. (A) Coletas na parcela 1 (controle) e parcela 2 (futuro manejo); (A) Coletas na parcela 1 (controle) e parcela 2 (manejada).



*ponto vermelhos representa a parcela futuro manejo

*ponto verde representa a parcela controle



* ponto vermelhos representa a parcela futuro manejada

*ponto verde representa a parcela controle

CONCLUSÃO

Este estudo contribuiu para se conhecer espécies que compõem o domínio fitogeográfico da caatinga do sul do Piauí.

Não houve alteração na composição da comunidade de formigas frente ao manejo em áreas conservadas no bioma Caatinga no sul do Piauí. As espécies permanecem após o manejo florestal.

Myrmicinae foi a subfamília dominante nos ambientes em riqueza de espécies e números de indivíduos. As subfamílias presentes nesse estudo, são as mesmas ocorrentes nos levantamentos faunísticos de outras áreas de Caatinga do Brasil.

As espécies que compõem o domínio fitogeográfico da Caatinga no sul do Piauí, são representadas por *E. muticum*, *G. acuminata*, *G. estriatula*, *L. coecus*, *C. crassus*, *C. atriceps*, *C. tristes*, *C. balzani*, *C. blandus*, *C. novograndensis*, *C. fastigatus*, *C. myrmaphaenus*, *C. pusillus*, *C. pavonii*, *P. tristis*, *P. radoszkowskii*, *S. globularia*, *D. gigantea*, *P. diligens*, *P. flavens*, O. baurialém de algumas morfoespecies do gênero *Tapinoma*, *Pheidole*, *Camponotus*, *Blepharidata*, *Cyphormyrmex*, *Crematogaster*, *Solenopsis*, *Odontomachus*, *Pseudomyrmex*, *Eciton*, *Acantoponera*, *Wasmania*, *Gnamptogenys*.

Após atividade de manejo florestal, há permanência de algumas espécies, bem como a adição de outros, que é comum para coletas de grupos megadiversos, como os insetos sociais.

Quanto a riqueza de espécies a parcela controle alocou maior riqueza com 29 espécies, maior a frequência com seis espécies frequentes e quatro muito frequentes, ao passo que maior dominância foi registrada para a parcela manejada com cinco espécies, já a constância ambas as parcelas não apresentaram constância de espécies, refutando a hipótese 1.

A abundância de algumas espécies de formigas não aumentou após atividade, apenas com exceção da espécie *E. muticum*, que apresentou 1091 indivíduos na parcela sofreu o corte, quando comparado a parcela controle, não corroborando a hipótese 2.

A composição de espécies de formigas de Formicidae permanecem a mesma após a atividade manejo florestal, visto que os resultados dos testes estatísticos mostraram que não ocorreu diferenças significativas, corroborando a hipótese 3.

Em suma, foi possível concluir que na área de Caatinga estudada, apesar dos dados apresentarem maior riqueza e diversidade de formigas na parcela preservada, até o momento, o manejo não afetou significativamente a comunidade de formigas.

Este estudo contribuiu de forma significativa para o conhecimento da composição de espécies de formigas presentes na Caatinga, fornecendo informações para subsidiar futuros projetos de conservação e manejo sustentável desse bioma.

REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, A. N; SPARLING, G. P. Ants as Indicators of Restoration Success: Relationship with Soil Microbial Biomass in the Australian Seasonal Tropics. **Restoration Ecology** 5: 109-114. 1997.
- BACCARO, F. B. et al. Guia para os gêneros de formigas do Brasil. **Manaus: Editora INPA**, p. 388, 2015.
- BEATTIE, A.J. Why study ant-plant interactions? In: **Ant-Plant Interactions: Impacts of Humans on Terrestrial Ecosystems**. OLIVEIRA, P.S.; KOPTUR, S. (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge. Pp: 411-418, 2017.
- BOLTON, et al. 2005. Bolton's Catalogue of the Word. **Harvard University Press**, Cambridge, Massachusetts, London, England.
- COSTA, et al. Utilização do feno de forrageiras lenhosas nativas do Nordeste brasileiro na alimentação de ovinos e caprinos. **Pubvet**, v.5, n.7, p.1-17, 2011.
- DE OLIVEIRA, et al. Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. *Revista Ceres*, v. 61, suplemento n. 7, p. 800-807. 2014.
- DEL TORO, I.; RIBBONS, R.R.; PELINI, S.L. The little things that run the world revisited: a review of ant-mediated ecosystem services and disservices (Hymenoptera: Formicidae). **Myrmecological News**, v. 17, p. 133-146, 2012.
- DELABIE, et al. **As formigas poneromorfas do Brasil**. SciELO-Editus-Editora da UESC, 2015.
- DELABIE, et al. Biogeografia das formigas cortadeiras (Hymenoptera; Formicidae; Myrmicinae; Attini) de importância econômica no leste da Bahia e nas regiões periféricas dos Estados vizinhos. **Agrotrópica** 9: 49–58. 1997.
- FERNÁNDEZ, F. Subfamilia Myrmicinae. In: FERNÁNDEZ, F. (Org.). **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá, Colômbia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2003. Cap. 22, p. 307-330.

FERREIRA, M. F. B. Análise faunística de Formicidae (Insecta: Hymenoptera) em ecossistemas naturais e agroecossistemas na região de Botucatu, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil, 73 pp. 1986.

FREIRE, et al. Riqueza de formigas em áreas preservadas e em regeneração de caatinga arbustiva no sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira Biociência** 10: 131-134. 2012.

GARIGLIO, et al. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro. 368p. 2010

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2004). **Mapa de biomas e de vegetação**. Disponível: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15842-biomas.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 19 de julho de 2018.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Unidade de Conservação-Caatinga**[S.I] [2018]. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/caatinga>>. Acesso em: 19 de julho de 2018.

LACH, L.; PARR, C.; ABBOTT, K. (Ed.). **Ant ecology**. Oxford University Press, 2010.

LASSAU, S. A.; HOCHULI, D. F. Effects of habitat complexity on ant assemblages. **Ecography**, v. 27, p. 157–164, 2004.

LEAL, et al. Ants of the Caatinga: Diversity, Biogeography, and Functional Responses to Anthropogenic Disturbance and Climate Change. In **Caatinga** pp. 65-95. Springer, Cham. 2017.

LEAL, et al. Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of Northeastern Brazil. **Conservation Biology**, v.19, p. 701-706, 2005.

MACHADO, M. F.; GOMES, L. J.; MELLO, A. A. Caracterização do consumo de lenha pela atividade de cerâmica no Estado de Sergipe. **Revista Floresta**, v.40, n.3, p.507-514, 2010.

MAJER, J. D. Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, landuse, and land conservation. **Environmental Management**, 7:375-85. 1983.

MAJER, J. D. M.; RABI, G. O.; ISEVAC, L. B. Ants (Hymenoptera: Formicidae) pass the bioindicator scorecard. *Myrmecological News*, v. 10, n. September, p. 69–76. 2007.

MARINHO, et al. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de Cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology** 3: 187-195. 2002.

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**, v. 9, n. 2, 2011.

MEDEIROS NETO, P. N.; OLIVEIRA, E.; PAES, J. B. Relações entre as características da madeira e do carvão vegetal de duas espécies da Caatinga. *Floresta e Ambiente*, v.21 n.4. p. 484-493, 2014.

MELO, G. A. R.; AGUIAR, A. P.; GARCETE-BARRETT, B. R. Hymenoptera. In: RAFAEL, J.A. et al (eds.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, p.553 a 612. 2012.

MILARÉ, E. Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário. In: *Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário*. 2007.

NEVES, S.C.G. & NEVES, E. Plano de Manejo Florestal. Fazenda Aracaju. Cristino Castro, Piauí. 53p. 2008.

OLIVEIRA, et al. Ant diversity in an area of the amazon forest in Acre, Brazil. **Sociobiology**, 54:243-268.2009.

PAES, et al. Características físico-química, energética e dimensões das fibras de três espécies florestais do semiárido brasileiro. **Floresta e Ambiente**, v.20, n.4, p.550-555, 2013.

PEIXOTO, et al. Composição e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em savana e ambientes associados de Roraima. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2010.

PEREIRA, et al. Fauna de formigas como ferramenta para monitoramento de área de mineração reabilitada na Ilha da Madeira, Itaguaí, RJ. **Ciência Florestal** [Internet] 2007 [cited 2009 Sept 1];17(3) :197-204. Available from: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/534/53417302.pdf>.

SAKAGAMI, S. F.& LAROCCA, S. Relative abundance, phenology and flower visited of apid bees in eastern Paraná, Southern Brazil (Hymenoptera, Apidae). *Koniyu* 39: 217-230.1971.

SILVA, E. M.; DELABIE, J. H. C. Formicidae (Hymenoptera) do Semiárido. In: F. Bravo; A. Calor. (Org.). *Artrópodes do Semiárido, Biodiversidade e Conservação*. 1ed.Feira de Santana: Printmídia, 2014, v., p.203-213.

SILVA, et al. Anatomia e densidade básica da madeira de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae), espécie endêmica da caatinga do Nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.23, n.2, p.436-445. 2009.

SILVA, et al. Diagnóstico do uso de leguminosas em propriedades rurais no município de Aparecida-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.3, p.212-217, 2012.

SILVA, et al. Diversidade de *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) E utilização do espaçador intergênico mitocondrial e do trna-leucina em sua identificação. **Revista de Ciências Ambientais**, pp.81-93. 2018.

SILVA, et al. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 1, p. 77-90, 2013.

SILVEIRA NETO, et al. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Agronômica Ceres, 420 p.1976.

SILVESTRE, R.; SILVA, R. R. Guildas de formigas da Estação Ecológica Jataí, Luís Antonio – SP – sugestões para aplicação de guildas como bio-indicadores ambientais. **Biotemas**, Florianópolis v. 14, n. 1, p. 37-69, 2001.

SOARES, et al. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em uma “Ilha” de Floresta Ombrófila Serrana em Região de Caatinga (BA, Brasil). **Acta Biologica Leopoldensia** **25**: 197–204. 2003.

SOBRINHO T. G. & SCHOEREDER, J. H. Edge and shape effects on ant (Hymenoptera: Formicidae) species richness and composition in forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, *16*: 1459-1470. 2006.

TRIPLEHORN, C. A; JOHNSON, N. F. Estudo dos insetos: tradução da 7ª edição de Borror and Delong's introduction to the study of insects. São Paulo, **Cengage Learning**, p 809. 2011.

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

VASCONCELOS, et al. Ant diversity in an Amazonian savanna: Relationship with vegetation structure, disturbance by fire, and dominant ants. **Austral Ecology**, 33:221-231. 2008.

VASCONCELOS, H. L. Respostas das formigas à fragmentação florestal. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, p. 95-98, 1998.

WARD, P. S. Taxonomy, phylogenetics, and evolution. p. 3-17. In: Lach, L., C.L. Parr & K.L. Abbott. *Ant Ecology*. N.Y., **Oxford University Press**. 402 p. 2010.

WILSON, E.O.; HOLLDLOBER, B. The rise of the ants: a phylogenetical and ecological explanation. **Proceedings of the Natural Academy of Sciences of the United States of America**, v. 102, p. 7411-7414, 2005. 2008.