



A UNIVERSIDADE É UM LUGAR DE TODXS E PARA TODXS?

V Seminário Interdisciplinar
de Ensino, Extensão e Pesquisa

28 a 30 de agosto de 2019
UNEB - Caetité, BA

DIVERSIDADE DE FORMIGAS EDÁFICAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) COMO BIOINDICADOR AMBIENTAL EM ÁREA DE CAATINGA

Vitória Pereira dos Santos ¹
Jaqueline dos Santos Cardoso ²

Resumo: As formigas edáficas têm o solo-serapilheira como habitat, onde a diversidade e variedade de recursos são encontradas. Este trabalho tem como objetivo analisar a diversidade de formigas encontradas em áreas do município de Paramirim, Bahia. Foram avaliadas três áreas: áreas 1 e 2 em Paramirim e área 3 (controle) no distrito de Pajeú do Vento. Uma matriz de dados foi preparada para a análise dos resultados. Foram identificadas 31 morfoespécies, distribuídas em 11 gêneros e 6 subfamílias. No índice de diversidade, a área 3 foi a menos diversa e obteve o maior índice de dominância. A área 3 também obteve menor índice de riqueza e equitabilidade. Verificou-se que na área 3 (controle) os índices foram desfavoráveis, indicando que esta área é provavelmente a mais degradada.

Palavras-chave: Formiga; Bioindicador; Caatinga.

Introdução

A observação de grupos populacionais do solo, considerados bioindicadores é essencial para perceber alterações de um ambiente. Diversos estudos sobre impactos antrópicos vêm sendo realizados para que estratégias de conservação venham a ser colocadas em prática (WINK et al., 2005; BRASIL, 2002).

As formigas edáficas têm como habitat o solo-serapilheira, no qual a diversidade e variedade de recursos serão encontradas. Desempenham um importante papel na manutenção e restauração, redistribuindo nutrientes e matéria orgânica e proporcionando a aeração do solo (BRUYN, 1999; LAVELLE, 1996).

A Caatinga, com 11% do território nacional é um ecossistema exclusivamente brasileiro (LEAL, 2005). Em um estudo realizado pela pesquisadora Leal (2003), o primeiro sistematizado para área de caatinga, comprovou que a diversidade de formigas está relacionada com a complexidade da vegetação.

¹ Graduanda em Ciências Biológicas pela universidade do Estado da Bahia, Campus VI.

² Docente na Universidade do Estado da Bahia, Campus VI.



A UNIVERSIDADE É UM LUGAR DE TODXS E PARA TODXS?

**28 a 30 de agosto de 2019
UNEB - Caetité, BA**

Na Caatinga também foi verificado que ambientes em recuperação, a variedade de espécies de formigas é parecida com as de áreas preservadas, porém mesmo havendo um crescimento de pesquisas, mais estudos são necessários para melhor compreender a dinâmica da fauna de formigas na caatinga (FREIRE et al., 2012).

Dessa forma, a utilização de determinadas espécies, gêneros ou grupos funcionais de formigas tem alto valor como bioindicadores de impactos ambientais. A presença ou ausência dessas determinadas espécies ou grupos indicará se o ambiente está conservado ou degradado (ANDERSEN e MAJER, 2004; OTTONETTI et al., 2006; RIBAS, 2007).

Neste sentido, o objetivo do presente trabalho é analisar a diversidade de formigas encontradas em áreas do município de Paramirim, Bahia. Identificar as formigas coletadas, verificar o índice de diversidade, riqueza e equitabilidade entre as áreas e utilizar a diversidade como ferramenta de bioindicação.

Material e métodos

- Caracterização da Área de Estudo

O município de Paramirim fica localizado entre as coordenadas aproximadas de latitude $13^{\circ}26'33''$ e longitude $42^{\circ}14'20''$ caracterizado pelo clima sub úmido a seco com vegetação predominante de Caatinga. Possui temperatura média de 23.2°C com distância de um raio de 28 km do complexo Uranífero de Caetité e Lagoa Real- BA. Localizado a 661 km de Salvador, capital do Estado da Bahia (SEI, 2015).

Caetité está entre as coordenadas aproximadas de latitude $14^{\circ}04'10''$ e longitude $42^{\circ}28'30''$, caracteriza-se pelo clima semiárido de sub úmido a seco com temperatura anual máxima de 25.8°C , média de 20.7°C e mínima de 16.3°C . Caetité tem a vegetação típica dominante de Caatinga e nos pontos mais elevados o Cerrado também chamado de gerais, possuindo também áreas de transição. O município está localizado a 645 Km de Salvador (SEI, 2015; FO et al., 2008).



A UNIVERSIDADE É UM LUGAR DE TODXS E PARA TODXS?

**28 a 30 de agosto de 2019
UNEB - Caetité, BA**

- Descrição da Metodologia

Foram avaliadas três áreas: duas no município de Paramirim no sítio Manoel Domingues e uma área controle no distrito de Pajeú do Vento, pertencente ao município de Caetité.

A coleta de dados foi realizada durante o período seco no mês agosto, considerado mês mais seco da região. A vegetação das três áreas coletadas típicas de Caatinga, apresentando vegetação com poucas folhas e espinhosas, adaptação para os períodos das secas, presença de arbustos com galhos retorcidos, cactos e bromélias.

Como instrumento de coleta, foi utilizado armadilhas de Pitfall's. Essa metodologia de amostragem é frequentemente utilizada em estudos com biota de solo. Além disso, vem sendo avaliado por vários autores se destacando frente a outros tipos de metodologias de coleta, sobretudo por conseguir amostrar de forma eficiente os organismos da mesofauna e macrofauna de solo (BRANDÃO et al., 2008).

Para utilização das armadilhas de Pitfall, foram marcados pontos amostrais em cada área. Estes pontos distaram 30 metros entre si. Para cada área amostrada (duas em Paramirim e uma em Caetité), foram retiradas 30 amostras, perfazendo um total de 90 amostras. Sendo que em cada ponto marcado foi colocado um recipiente (copo plástico de 300 ml) enterrado ao nível do solo.

Após a instalação da armadilha foi acrescentada até a metade de cada recipiente enterrado, uma solução de água e detergente neutro para a quebra da densidade da água, impedindo que as formigas consigam “boiar” e sair das armadilhas. Após 24 horas o recipiente foi retirado do solo. O excesso da solução de água com detergente foi descartado, e o restante acondicionados em vasilhames, nos quais foi acrescentado álcool 70%.

No Laboratório de Estudos Animais (LABEA) da UNEB Campus VI, as formigas coletadas passaram por um processo de triagem e em seguida montadas em triangulo de papel e alfinete entomológico. Os espécimes foram identificados a nível de gênero de



A UNIVERSIDADE É UM LUGAR DE TODXS E PARA TODXS?

28 a 30 de agosto de 2019
UNEB - Caetitê, BA

acordo com o Guia para os gêneros de formigas do Brasil de Baccaro et al. (2015) e em morfoespécies comparando com as amostras contidas no LABEA.

- Análises estatísticas

Para análise dos dados, foram utilizadas matriz de dados por meio do programa Past (Paleontological Statistics) Versão 2.0, foi analisado o índice de Margalef, Equitabilidade de Pielou (J) e Dominância de (Berger-Parker).

Resultados e discussão

- Fomicideos identificados

Foram identificadas 31 morfoespécies no total das três áreas, distribuídas em 11 gêneros e 6 subfamílias. As subfamílias mais ricas em morfoespécies foram Myrmicinae com 15 morfoespécies, seguida de Formicinae com 9 e Dolichoderinae com 4. As demais menos ricas foram Ponerinae com 1, Ectatominae com 1 e Pseudomyrmecinae com 1 morfoespécie.

Resultado que corrobora com a pesquisa de Santos et al. (1999), também realizado em área de caatinga e apesar de ter utilizado outras metodologias de coleta além do pitfall. As duas Subfamílias mais representadas foram Myrmicinae e Formicinae, no entanto a terceira mais representada foi a subfamília Ponerinae. Outros trabalhos realizados em área de Caatinga também apresentaram basicamente o mesmo resultado desta pesquisa (FREIRE et al., 2012; LEAL, 2003; SOARES et al., 2003)

Na região neotropical as subfamílias Myrmicinae, Formicinae e Dolichoderinae são as mais diversificadas por possuir uma diversidade de hábitos e ecologias e também são as que foram mais identificadas neste estudo (BACCARO et al., 2015; RIBEIRO, 2011).

Quanto aos gêneros com maior riqueza, *Camponotus*, *Pheidole* e *Solenopsis* com 9, 9 e 5 morfoespécies respectivamente. Estes gêneros são prevalentes a nível mundial



juntamente com *Crematogaster*, levando em conta a diversidade de espécies, extensão da distribuição geográfica, diversidade de adaptações, e abundância local (LEAL, 2003).

O grande número de morfoespécies *Camponotus* pode ser explicado por ser um gênero grande e complexo, com mais de 1.000 espécies. A maioria das espécies são generalistas e seus ninhos são construídos no chão, geralmente grandes com alguns milhares de indivíduos, em galhos podres ou raramente em madeira viva. Neste contexto, sua grande riqueza também é explicada pela metodologia de coleta deste estudo que foi feita no solo (BOLTON, 1995).

- Índices de Diversidade

A abundância é a quantidade de espécies de uma população em um determinado habitat, tem seu maior valor na área 2 com 295 indivíduos, seguido pela área 1 com 284 e com o menor índice, a área 3 (controle) com 173.

O gênero *Ectatomma* sp.3 na área 2 foi muito abundante com 87 indivíduos coletados. O gênero pode ser encontrado em diversos tipos de ambientes, são generalistas, a maioria das espécies nidifica no solo e possui hábitos de forrageamento solitário no solo e arbustos, fatores que podem ter influenciado sua alta taxa de abundância. Algumas espécies podem ser utilizadas como bioindicadoras de áreas degradadas como a *Ectatomma brunneum* (BACCARO et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2016).

O gênero *Dinoponera* ocorreu com muita abundância nas três áreas assim como *Ectatomma* e *Pheidole*. *Dinoponera* é um gênero fácil de identificar em campo, e é um dos mais estudados de Ponerinae devido suas particularidades, como por exemplo, a ausência de rainha. Abriga maiores formigas das Américas, possui o hábito de forrageamento solitário, as operárias são férteis e tem como espécie endêmica do Nordeste a *Dinoponera quadriceps* (possui maiores médias de indivíduos no fim do período chuvoso e início da seca em ambiente semiárido) (BACCARO et al., 2015; ARAUJO et al., 2015).

De acordo com os índices riqueza (Margalef) a área 1 obteve o índice de 3,363, área 2 obteve 4,044 e a área controle (área 3) obteve 3,105, portanto a área 2 é a que possui maior riqueza e também é a área mais abundante (quantidade total de indivíduos), seguida da área 1 e a área controle é que teve o menor índice de riqueza (Tabela 1). A riqueza pode ser definida como o número de espécies de determinado táxon encontrado em uma assembleia escolhida (MAGURRAN, 2013).

Tabela 1: Análise de diversidade de formigas nas áreas: Paramirim (1 e 2) e Pajeú dos Ventos (3-controle).

Índices	1	2	3 (controle)
Taxa_S	20	24	17
Individuals	284	295	173
Dominance_D	0,1256	0,139	0,1873
Shannon_H	2,382	2,421	2,072
Simpson_1-D	0,8744	0,861	0,8127
Margalef	3,363	4,044	3,105
Equitability_J	0,7951	0,7618	0,7312
Berger-Parker	0,2359	0,2949	0,3468

Fonte: Dados da pesquisa.

O gênero *Pheidole* foi o mais rico na área 2 com 7 morfoespécies, identificado tanto em áreas alteradas como preservadas, são hiperdiversas e possuem hábitos generalistas (BRANDÃO et al., 2008).

Para diversidade (Shannon_H, Simpson_1-D), a área 3 foi a menos diversa, porém as outras áreas tiveram índices diferentes. Para Shannon, a área mais diversa foi a 2 seguida da 1, Para Simpson a mais diversa foi 1 seguida da 2. Os Índices de diversidade indicam a variedade e abundância de espécies em uma área de estudo definida (MAGURRAN, 2013). Simpson também é chamado de índice de dominância já Shannon retira as espécies extremas: mais abundantes e menos abundantes. O gênero *Ectatomma* sp.3, foi o gênero mais abundante tanto na área 1 quanto na 2, já que o índice de Shannon atribui um peso maior a espécies raras eliminou essa espécie, tornando a área 2 mais diversa enquanto que para o índice de Simpson, quanto menor a dominância, maior a diversidade (ODUM e BARRET, 2014).



A diversidade é uma medida da variedade de taxa numa comunidade, levando em consideração a riqueza e abundância (RICKLEFS, 2003). Para Odum e Barret (2014), a diversidade de espécies tende a ser pequena em ambientes que sofrem estresse, controlados fisicamente, sujeitos a fatores limitantes físico-químicos, e a diversidade tende a ser alta em ambientes controlados biologicamente.

Em Dominância (Dominance_D e Berger-Parker), segundo Semensatto Jr. (2003), se embasa nas espécies com grande êxito ecológico, os mais abundantes dentro do grupo comunitário. O maior resultado em Dominance_D foi na área 3, com 0,1873, seguido da área 2 com 0,139 e área 1 com 0,1256. Na área 3, *Camponotus* sp.2 dominou com 60 indivíduos coletados. É um gênero dominante, que pode ter prevalecido sobre as outras espécies, conseguindo então um maior território por isso sua grande abundância. Na área 2 *Camponotus* não foi um dos gêneros mais abundantes o que explica o fato de ser sido a área que obteve um maior índice de riqueza (BACCARO et al., 2015).

Considerado o maior gênero, *Camponotus* possui mais de mil espécies descritas e suas operárias forrageiam durante o dia e noite. São onívoras e geralmente estão associadas a ambientes perturbados (ROCHA, 2012; SILVESTRE, 2000). Resultados que corroboram com o índice de Margalef (riqueza) e Simpson (diversidade) supracitados, em que a área 3 obteve o menor índice.

A Equitabilidade avalia a homogeneidade do número de indivíduos distribuídos entre as diferentes espécies em cada área (PINTO-COELHO, 2010). Quanto mais perto de 1 melhor as condições da área. Em Equitability_J, os valores foram 0,7951 na área 1, 0,7618 na área 2 e 0,7312 na área 3. A área 1 foi a que mais se aproximou de 1 e a que menos aproximou foi a área 3 foi a com menor equitabilidade.

Diretamente relacionado com a dominância, quanto maior a equitabilidade será menor a dominância. Dados que corroboram com a dominância da área 1 que foi a que obteve menor índice de dominância e a área que mais aproximou de 1, com melhor igualdade entre os indivíduos de cada espécie.

Considerações finais



A UNIVERSIDADE É UM LUGAR DE TODXS E PARA TODXS?

28 a 30 de agosto de 2019
UNEB - Caetité, BA

Contudo, podemos perceber que a menor diversidade foi da área controle, apresentando menor abundância, riqueza e equitabilidade dentre as outras áreas. Notamos a importância do papel das formigas como bioindicadores de áreas degradadas em que constatou-se que na área 3 (controle) os índices foram desfavoráveis, indicando que essa área provavelmente é mais degradada.

Desta forma, mais pesquisas são necessárias para melhores entendimentos sobre os efeitos que a antropização causam de fato nas comunidades de formigas. Este trabalho servirá de auxílio para futuras pesquisas, auxiliando no conhecimento e possibilitando estratégias de conservação.

Referências

ANDERSEN, A. N., MAJER, J. D. Ants show the way Down Under: invertebrate as bioindicators in land management. **Frontiers in Ecology and the Environment**, n.2, p.291-298, 2004.

ARAUJO, A. *et al.* Poneromorfos sem rainhas – *Dinoponera*: aspectos ecológico-comportamentais. In: DELABIE, J. H. C. *et al.*, orgs. **As formigas poneromorfas do Brasil**. Ilhéus, BA: Editus. p. 237-246, 2015.

BACCARO, F. B., FEITOSA, R. M., FERNANDEZ, F., FERNANDES, I. O., IZZO, T. J., SOUZA, J. L. P. de., SOLAR, R. **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Manaus: Editora Inpa, 388 p., 2015.

BOLTON, B., **A New General Catalogue of the Ants of the World**. Harvard University Press, Cambridge, 1995.

BRANDÃO, C.R.F; SILVA, R.R. Insetos nos Ecossistemas Brasileiros. Comunicação técnica. In: XXII Congresso Brasileiro de Entomologia, Uberlândia- MG. **Anais [...]**. UFU, UFV, UFMG, 2008. ID:2543. 2008.

BRASIL. **Biodiversidade Brasileira**: Avaliação de identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília-DF, pp. 176-214, 2002.

BRUYN, L.A.L., Ants as bioindicators of soil function in rural environments. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.74, p.425-441,1999.



A UNIVERSIDADE É UM LUGAR DE TODXS E PARA TODXS?

28 a 30 de agosto de 2019
UNEB - Caetité, BA

FO, F. L. S., SILVA, L. F., SANTOS, R. R., JUNIOR, A. M. Avaliação da contaminação de aquíferos fissurais através de modelagem geoquímica e levantamento estrutural em área de mineração de urânio no semiárido da Bahia. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. **Anais [...]**. 2008.

FREIRE *et al.*, Riqueza de formigas em áreas preservadas e em regeneração de caatinga arbustiva no sudoeste da Bahia, Brasil. **Rev. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 131-134, jan./mar. 2012.

LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. **Biol. Intern.**, 33:3-16, 1996.

LEAL, I. R. Diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da Caatinga. In: LEAL, I. R., TABARELLI, M., SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE. p. 435-462, 2003.

LEAL, I. R., SILVA, J. M. C., TABARELLI, M., LACHER, T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, 1: 139-146, 2005.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Editora da UFPR. Curitiba. 261 p. 2013.

ODUM, P.; BARRET, G. W. Ecologia de população. In: **Fundamento em ecologia**. São Paulo: Cengage, 2014.

OLIVEIRA, I. R. P. *et al.*, Diversidade de formigas (Hymenoptera; Formicidae) edáficas em três estágios sucessionais de mata atlântica em São Cristóvão, Sergipe. **Agroforestalis News**, Aracaju, v.1, n.1, set, 2016.

OTTONETTI, L., TUCCI, L., SANTINI, G. Recolonization patterns of ants in a rehabilitated lignite mine in central Italy: potential for the use of Mediterranean ants as indicators of restoration processes. **Restoration Ecology**, n.14, p.60-66, 2006.

PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

RIBAS, C. R., SCHMIDT, F. A., SOLAR, R. R. C., SCHOEREDER, J. H., VALENTIM, C. L., SANCHES, A. L. P., ENDRINGER, F. B. Formigas podem ser utilizadas como bioindicadoras de recuperação após impactos ambientais? **Biológico**, São Paulo, v.69, suplemento 2, p.57-60, 2007.

RIBEIRO, T. C. **Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de fragmentos florestais em Santa Maria, Rio Grande do Sul**. Dissertação apresentada ao Programa de



A UNIVERSIDADE É UM LUGAR DE TODXS E PARA TODXS?

28 a 30 de agosto de 2019
UNEB - Caetité, BA

Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, da Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil, 2011.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5ª edição. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2003.

ROCHA, W. O. **Estudo da mirmecofauna aplicado na avaliação de áreas de garimpo de diamantes no município de Poxoréo, MT**. p 1-54, 2012.

SEI **Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia**. Informações geoambientais. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/geoambientais/>. Acesso em: 02 de ago. 2019.

SEMENSATTO JR, D. L. Aplicação de índices de diversidade em estudos envolvendo associações entre foraminíferos e tecamebas recentes: uma breve discussão. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos Do Quaternário, **Anais [...]**. Recife. vol. 1, p. 1-5, 2003.

SILVESTRE, R. **Estrutura de comunidades de formigas do cerrado**. Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-Usp. p 4-50, 2000.

SOARES, I. M. F., SANTOS, A. A., GOMES, D., DELABIE, J. H. C., CASTRO, I. F. Comunidades de formigas (Hymenoptera) em uma “ilha” de florestas ombrófila serrana em região de caatinga (BA, Brasil). **Acta Biologica Leopoldensia**, 25: 197-204, 2003.

WINK, C. *et al.* Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 04, n. 01, p. 60-71, 2005.