

**PRIMEIRO REGISTRO DE MANIPULAÇÃO COMPORTAMENTAL EM  
FORMIGA INDUZIDA POR FUNGO NO NORDESTE BRASILEIRO**

**João Lucas Vítório Ribeiro Carvalho<sup>1</sup>, Leticia Franco de Almeida Costa<sup>1</sup>, Jober  
Fernando Sobczak<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, e-mail: lucasvitorio@aluno.unilab.edu.br, leticiafranco.a@hotmail.com, jobczak@unilab.edu.br.

**RESUMO**

Organismos parasitas são conhecidos pela ciência por manipular o comportamento do seu hospedeiro a fim de beneficiar a sua própria replicação, induzindo o hospedeiro a exibir um comportamento que, em situação normal não faria. Um grupo de fungos conhecidos como fungos entomopatógenos, são conhecidos na ciência por manipular o comportamento de insetos. Dentre os fungos, estão os do gênero *Ophiocordyceps* que parasitam formigas. Neste trabalho, descrevemos uma nova interação envolvendo formigas e fungos para a região nordeste do Brasil. Foram coletadas em Mulungu CE, 20 formigas da espécie *Camponotus atriceps* portando o corpo de frutificação do fungo *Ophiocordyceps camponoti-atricipis*. Todas as formigas estavam com a mandíbula presa na parte abaxial da folha de *Coffea* sp. Isso indica que antes de morrer foram manipuladas para que subissem na vegetação e prendessem suas mandíbulas na folha. Desta forma, este trabalho registra o primeiro caso de manipulação comportamental em formigas por fungos entomopatógenos na região nordeste brasileira.

**PALAVRAS-CHAVE:** Parasita, Interação, Biodiversidade.

**INTRODUÇÃO**

Organismos parasitas e parasitoides muitas vezes apresentam a habilidade de manipular o fenótipo dos hospedeiros, incluindo sua morfologia, fisiologia e comportamento

para o seu próprio benefício (Moore, 2002). De fato, em muitos táxons de parasitas que exploram uma ampla gama de hospedeiros, após a infecção, o parasita altera o comportamento e\ou, geralmente, o fenótipo de seu hospedeiro de forma a beneficiar a sua própria replicação ou transmissão (Moore, 2002; Thomas et al., 2005).

Infecções em Formicidae causadas por fungos entomopatógenos do gênero *Ophiocordyceps* (Ophiocordycipitaceae, Hypocreales, Ascomycota), ocorrem muitas vezes como epizootias, contaminando um grande número de espécimes de formigas em pequenas regiões de floresta (Andersen et al., 2009). Este gênero foi estabelecido no grupo ascomiceto, fungos patogênicos de artrópodes que apresentam um ascósporo sexual produzindo estruturas, talos conspícuos "estroma" a partir do inseto parasitado. São conhecidos também por manipularem o comportamento dos seus hospedeiros, induzindo-os a subirem na vegetação e, só então, os matam. Após a morte do hospedeiro, inicia o crescimento do corpo de frutificação que mais tarde irá ser o responsável por liberar os esporos no ambiente. Esse comportamento de induzir a formiga a subir na vegetação, permite com que os esporos do fungo sejam liberados numa área maior do que se o hospedeiro morresse no solo, onde normalmente vive, sendo, portanto, vantajoso para o fungo parasita.

Atualmente essa interação possui registros de ocorrência na Ásia, Austrália, África e Américas. No Brasil, fungos do gênero *Ophiocordyceps* foram descritos parasitando formigas *Camponotus* sp. e *Atta cephalotes* (Hymenoptera, Formicidae) na Floresta Amazônica (Andrade, 1980). Recentemente, em Minas Gerais, *Ophiocordyceps unilateralis* (Clavicipitaceae: Hypocreales) foi descoberto como um fungo específico das espécies de formigas *Camponotus rufipes*, *C. balzani*, *C. melanoticus* e *C. novogranadensis* (Formicidae: Camponotini) (Evans et al. 2011).

No nordeste brasileiro, mais precisamente no estado do Ceará, não houve nenhum relato de interação envolvendo fungos *Ophiocordyceps* parasitando formigas. O objetivo deste trabalho foi de registrar a ocorrência de fungos do gênero *Ophiocordyceps*, parasitando formigas na região nordeste, e aumentar o conhecimento sobre a ecologia da interação, que ainda é pouco documentada.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido em uma área particular de mata atlântica, localizada no sítio Canudos, no município de Mulungu, Ceará (4°18.675'5, 38°56.922'0), durante os meses de novembro de 2014 até agosto de 2015. Dentre os locais visitados, este foi o que apresentou maior abundância de formigas parasitadas. Para o início das buscas por formigas parasitadas,

foi traçado dois transectos de 1 km cada. Os indivíduos encontrados parasitados foram recolhidos individualmente em recipientes de plástico de 60 ml e transportados para o laboratório onde permaneceram na geladeira. Posteriormente o fungo e a formiga foram enviados para identificação.

Em campo, com auxílio de uma fita métrica, foi medida a altura em relação ao solo em que estava morta cada formiga parasitada, feita a marcação do local com um GPS e verificado a temperatura ambiente. As formigas parasitadas foram fixadas em Paraformaldeído para evitar a sua decomposição e depois submetidas a microscopia eletrônica de varredura para observação de detalhes da estrutura do fungo. Os espécimes testemunho estão armazenados no laboratório de zoologia da Unilab e posteriormente serão encaminhados para os museus de referência na área.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 20 formigas parasitadas portando o corpo de frutificação do fungo, todas estavam mortas e, fixadas pela mandíbula na nervura central, na parte abaxial das folhas de cafeeiros. A identificação específica do fungo foi feita pela análise de acordo com características morfológicas, ele foi identificado como *Ophiocordyceps camponoti-atricipis* (Hypocreales: Ophiocordycipitaceae) e a formiga como *Camponotus* (Myrmothrix) *atriciceps* (Formicidae: Camponotini).

Um trabalho importante sobre manipulação comportamental em formigas infectadas pelo *Ophiocordyceps* foi publicado por Hughes et al. (2011) e registra a interação entre o *Ophiocordyceps unilateralis s.l.* e a formiga *Camponotus leonardi* em uma floresta tailandesa. Os autores observaram que as formigas infectadas são manipuladas pelo parasita a fixar-se através das mandíbulas nas veias inferiores das folhas, uma vez que essa atitude não é comum em formigas saudáveis dessa espécie. Esse comportamento, de acordo com Andersen et al. (2009) é adaptável para o fungo, pois assegura um nicho microclimático estável para o seu desenvolvimento após a morte do hospedeiro e a liberação subsequente dos esporos. Esta mesma característica foi frequentemente observada na interação descrita neste trabalho que, em algumas pequenas regiões do transecto principal, a frequência de contaminação e parasitismo chegava a mais de 20 indivíduos.

Todos os espécimes coletados neste trabalho foram encontrados em cafeeiros, já Araújo et al. (2014) coletou formigas parasitadas em folhas de palmeiras. Em um outro estudo, as formigas morreram fixadas em uma ampla gama de espécies de plantas, incluindo monocotiledôneas e dicotiledôneas, mas até o momento não há nenhuma evidência de que

esse comportamento seja induzido pelo fungo, manipulando o hospedeiro a fim de que este avalie a qualidade da folha (Hughes et al. 2011). Do mesmo modo, neste trabalho, foram encontradas *Camponotus atriceps* mortas pelo fungo com altura em relação ao solo entre 85 cm e 2,10 m, que contrapõe a altura observada por Hughes et al. (2011) em *C. leonardi*, que registrou indivíduos mortos à 25 cm de altura do solo, onde segundo os autores, seria a altura que proporcionaria as condições mais favoráveis para o desenvolvimento do parasita. Essa observação reforça a afirmativa de que não há um padrão seguido pelas formigas zumbis em, de algum modo, medir a distância desde o solo até as folhas onde irão morrer. Novos estudos serão conduzidos para avaliar a chamada “zona de morte” onde os esporos do fungo caem e acabam contaminando outras formigas.

## CONCLUSÕES

Este é o primeiro trabalho que descreve uma interação envolvendo um fungo e uma formiga para a região nordeste brasileira. Além disso, fornecemos alguns dados sobre a história natural da interação importante para saber como ocorreu a coevolução entre fungo do gênero *Ophiocordyceps* e formigas.

## REFERÊNCIAS

- Andersen, S.B., Gerritsma, S., Yusah, K.M., Mayntz, D., Hywel-Jones, N.L., Billen, J., et al., **The life of dead ant: the expression of an adaptive extended phenotype.** Am. Nat. 2009.
- Andrade, F.S. **Epizootia natural causada por *Cordyceps unilateralis* (Hypocreales, Euascomycetes) em adultos de *Camponotus* sp. (Hymenoptera, Formicidae) na região de Manaus, Amazonas, Brasil.** Acta Amazônica. v. 10 (3), p.671-677, 1980.
- Araújo JPM, Evans HC, Geiser DM, Mackay WP, Hughes DP. **Unravelling the diversity behind the *Ophiocordyceps unilateralis* complex: Three new species of zombie-ant fungi from the Brazilian Amazon.** 2014.
- HC Evans, SL Elliot, DP Hughes. **Hidden diversity behind the Zombie-ant fungus *Ophiocordyceps unilateralis*: Four new species described from Carpenter ants in Minas Gerais, Brazil.** PLoS ONE. 2011.
- Moore, J. **Parasites and the Behavior of Animals.** Oxford University Press, Oxford, New York. 2002.
- Thomas, F., Adamo, S. & Moore, J. **Parasitic manipulation: where are we and where should we go?** Behavioural Processes, 68, 185–199. 2005.