NOVOS REGISTROS DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS PARA O NORDESTE

Joedson Castro Pires [1], Emily Oliveira Fonseca [2], Francisco Ageu de Souza Nobrega [3], Jober Fernando Sobczak [4]

RESUMO

Os fungos entomopatogênicos pertencem a 90 gêneros, onde mais de 700 espécies estão descritas, sendo conhecidos por formar relações parasíticas com diversas ordens de artrópodes, causando cerca de 80% das doenças desses insetos. Em alguns casos, tais fungos manipulam o comportamento destes indivíduos para aumentar seu valor adaptativo, conduzindo o hospedeiro para um local com microclima adequado e em que ocorra uma dispersão mais eficiente de seus esporos, aumentando, assim, a transmissão para novos hospedeiros. Neste estudo realizamos a coleta de fungos entomopatogênicos em duas serras úmidas do estado do Ceará, no Maciço de Baturité e no Maciço de Uruburetama, com o intuito de registrar a biodiversidade fúngica desses brejos de altitude. Nesse locais realizamos 31 expedições a campo, onde por meio de busca ativa foram coletados 44 espécimes distintos de fungos entomopatogênicos parasitando distintos artrópodes, os quais foram fotografados em campo, assim como foram preenchidas fichas de coleta descrevendo características macroscópicas e características do habitat de onde foram encontrados, sendo posteriormente levados para laboratório e herborizados. Foram identificados 20 espécimes. Cujo sete: *Beauveria, Gibellula* spp., *Metarhizium, Moelleriella, Ophiocordyceps camponoti-renggeri, Ophiocordyceps humberti e Torrubiella* foram o primeiro registro de ocorrência para o Nordeste e duas: *Cordyceps* spp., *Isaria farinosa* para o Ceará. A partir disso podemos ter uma noção da diversidade desses organismos nas serras de altitude do Ceará. Dessa forma são necessários mais estudos nessas e em outras serras úmidas do nosso estado, principalmente pelos baixos índices de registros de fungos, e principalmente fungos entomopatogênicos, para o Ceará e para a região Nordeste.

Palavras-chave:

Parasitas. Hospedeiros. Micologia.

[1] UNILAB, ICEN, Discente, e-mail: joedson.pires@hotmail.com
[2] UNILAB, ICEN, Discente, e-mail: emilyfonsec@gmail.com
[3] UNILAB, ICEN, Discente, e-mail: ageunobrega@gmail.com
[4] UNILAB, ICEN, Docente, e-mail: jobczak@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os artrópodes começaram a habitar a Terra à cerca de 420 milhões de anos, desde então se diversificaram e hoje constituem a metade da diversidade global de espécies (ARAUJO & HUGHES, 2016). Simultaneamente, outro grande grupo que estava colonizando a terra eram os fungos, em determinado momento tais fungos começaram a formar associações parasíticas com artrópodes (ARAUJO & HUGHES, 2016). Hoje, tais fungos são denominados de fungos entomopatogênicos, os quais são organismos que evoluíram para parasitar artrópodes (ARAUJO & HUGHES, 2016). Esses fungos podem apresentar uma grande variedade morfológica, filogenética e ecológica, sendo encontrados distribuídos entre cinco dos oito filos de fungos, pertencendo a 90 gêneros e cerca de 700 espécies, porém, supõe-se que a maioria das espécies ainda estejam desconhecidas (ARAUJO & HUGHES, 2016). Esses fungos são conhecidos por parasitar uma grande quantidade de hospedeiros, dentre as ordens: Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Orthoptera, Isoptera, Blattodea, Odonata, Mantodea e Dermaptera, e outros artrópodes, tal como às aranhas (EVANS, 1982). Em alguns casos, tais fungos manipulam de forma adaptável o comportamento destes indivíduos para aumentar seu valor adaptativo. Conduzindo o hospedeiro para um local com microclima adequado e a uma altura considerável, o que resulta em uma dispersão mais eficiente de seus esporos, aumentando assim, a infecção de novos hospedeiros (ARAÚJO & HUGHES, 2016; HUGHES & ARAÚJO, 2016).

Essa manipulação de comportamento é bem conhecida para espécies de fungos Ascomycota, como o exemplo das formigas do gênero *Camponotus* (Hymenoptera) que após serem infectadas pelo fungo *Ophiocordyceps unilateralis* (Ascomycota: Ophiocordycipitaceae) são induzidas a fixarem suas mandíbulas na parte abaxial das folhas no alto de arbustos, de modo a maximizar a área de dispersão dos esporos fúngicos. Porém, a grande questão é como um organismo sem cérebro pode controlar um com cérebro (HUGHES & ARAÚJO, 2016; SOBCZAK et al., 2017). Tal manipulação pode ser considerada como um fenótipo estendido do parasita, devido o fungo se especializar em manipular uma espécie de hospedeiro, ao ponto do comportamento deste hospedeiro não ser ocasionado pela expressão de seus genes, mas sim dos genes do parasita que o infectam, desta forma, o parasita se utiliza do hospedeiro apenas como um veículo para transmitir seus genes a novos hospedeiros ou habitats, aumentando assim seu valor adaptativo (DAWKINS, 1982; HUGHES, 2013). A contaminação destes hospedeiros ocorre após entrarem em contato com os esporos do fungo, que inicia o seu processo de germinação ao atingir o tegumento do hospedeiro (EVANS, 1988). A morte dos insetos ocorre de quatro a cinco dias após a infecção, quando as hifas se desenvolvem e invadem os órgãos internos, assim como ocorre a produção de micotoxinas e o bloqueio mecânico do aparelho digestivo, ocasionado pela ramificação do micélio. Quando os nutrientes internos se esgotam, as hifas se expandem para fora do corpo do hospedeiro, recobrindo seu tegumento, sob as condições apropriadas ocorre a produção dos conídios, que serão disseminados principalmente a partir do vento para infectar outros insetos (ALVES, 1998).

Os hospedeiros desses fungos estão distribuídos em 20 das 31 ordens de insetos, em todos os estágios de desenvolvimento. Tal variedade de nichos resultou em uma enorme biodiversidade, pois proporcionou uma evolução morfológica errática entre os parasitas, onde hoje a maioria ainda permanece desconhecida (ARAÚJO & HUGHES, 2016). Os fungos entomopatogênicos são um dos campos menos estudados em biodiversidade fúngica e por isso são um dos maiores reservatório fúngicos não registrados (VEGA & BLACKWELL, 2005). Este estudo teve como objetivo realizar a identificação da biodiversidade de fungos entomopatogênicos no Maciço de Baturité e no Maciço de Uruburetama, assim como assinalar quais espécimes a ocorrência ainda não tinha sido registrada para o Ceará, assim como para o Nordeste.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas na região do Maciço de Baturité e Maciço de Uruburetama, onde foram realizadas um total de 31 expedições à campo, no período de dezembro de 2017 a maio de 2019. Nesses locais realizamos coletas de forma aleatória por busca ativa em meio a mata, onde ao procurar por esses fungos buscávamos observar folhas de arbustos, palmeiras e lianas. Ao realizar a coleta dos fungos foram preenchidas fichas de coleta contendo o número de coletor, informações sobre sua morfologia e o habitat em

que o espécime foi encontrado, também foram registradas fotografias dos espécimes, gerando assim um catálogo de todos os fungos coletados. Os fungos entomopatogênicos no momento da coleta foram colocados em potes coletor universal 80ml estéreis ou microtubos de 1,5ml estéreis com o auxílio de pinças também estéreis e levados para laboratório para serem inseridos no dessecador com sílica durante 96h. Após a secagem foram acondicionados em sacos de polipropileno, e colocados junto com todas as anotações da coleta. Posteriormente foram enviadas amostras e suas respectivas fotos em campo para taxonomistas, os quais nos auxiliaram na identificação dos gêneros/espécies. Para a identificação de registro de ocorrência e por fitofisionomia realizamos comparações entre dados de três databases: GBIF (www.gbif.org), Flora do Brasil (http://floradobrasil.jbrj.gov.br/) e INaturalist (www.inaturalist.org), comparando os registros de ocorrência cadastrados em tais sites para o Estado do Ceará e para suas serras úmidas.

Os espécimes foram depositados no herbário da UNILAB (Sobczak, JCMSM- Curadora), contribuindo assim para um maior conhecimento sobre a biodiversidade local, possibilitando mostrar a importância desses seres para o equilíbrio dos ecossistemas e suas possíveis utilidades na sociedade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 44 espécimes distintos de fungos entomopatogênicos parasitando distintos artrópodes. Dos quais foram identificados 20 espécimes. Pertencendo a quatro espécies distintas: *Isaria farinosa, Ophiocordyceps camponoti-atricipis, Ophiocordyceps camponoti-renggeri, Ophiocordyceps humberti* e sete gêneros distintos: *Beauveria, Cordyceps* spp., *Gibellula* spp., *Metarhizium, Moelleriella, Ophiocordyceps* e *Torrubiella*.

Foi verificado que cinco gêneros e quatro espécie são o primeiro registro de ocorrência para o Ceará: *Beauveria, Cordyceps, Gibellula* spp., *Metarhizium, Moelleriella, Isaria farinosa, Ophiocordyceps camponoti-renggeri, Ophiocordyceps humberti* e *Torrubiella*, destes, quatro gêneros e três espécies também são o primeiro registro de ocorrência para a Região Nordeste, sendo: *Beauveria, Gibellula* spp., *Metarhizium, Moelleriella, Ophiocordyceps camponoti-renggeri, Ophiocordyceps humberti* e *Torrubiella.*

Foi observado uma grande quantidade das interações envolvendo as formigas do gênero *Camponotus* parasitadas pelo fungo *Ophiocordyceps unilateralis* e aranhas da espécies *Macrophyes pacoti* parasitadas pelo fungo do gênero *Gibellula*, sendo coletadas mais de 200 espécimes de cada interação para outros estudos. Também foram coletadas 45 lagartas *Cicinnus callipius* parasitadas por fungo do gênero *Cordyceps*, 21 Opiliões parasitados por fungos do gênero *Torrubiella*, 21 pulpas de lepidópteros não identificados parasitados por fungo do gênero *Isaria Farinosa*, 15 vespas de diferentes gênero parasitadas pelo fungo *Ophiocordyceps humberti*, assim como seis aracnídeos não identificados parasitados por fungos não identificados, seis Coleópteros não identificados parasitados por fungos não identificados, três Lepidópteros, um Embioptera e dois Vespidae não identificados parasitados por fungos também não identificados. Neste estudo foram herborizados somente de 1 a 2 espécimes de cada gênero/espécie coletado.

O estudo sobre tais fungos é de grande importância para conhecermos a diversidade de espécies que estão presentes na nossa região, e por meio disto buscar inovações para a resolução de problemas atuais, como o uso dos inseticidas químicos, os quais podem provocar diversos distúrbios nos ecossistemas, entre os quais estão o aumento da resistência das populações de insetos, contaminação dos lençóis freáticos, rios, lagos e ainda sim trazer sérias consequências aos seus utilizadores (agricultores) e aos consumidores de alimentos que foram tratados com tais produtos (ERTHAL, 2011). Tais fungos podem ser grandes aliados na formulação de bioinseticidas, que irão atuar como agentes de controle biológico no combate de pragas agrícolas, os quais não trazem tais consequências danosas, ao contrário dos inseticidas químicos. O continuo avanço antrópico sobre os recursos naturais disponíveis nessas florestas põe em risco a sobrevivência desses organismos.

Sendo um dos maiores problemas ambientais do século XXI a alta taxa de extinção de espécies, causada principalmente pela degradação de habitats, logo, é dever dos novos e antigos pesquisadores explorarem essas serras úmidas, afim de conhecer a diversidade desses ambientes, descobrindo novas espécies ou descobrindo novas formas de utilização das espécies conhecidas. Além disto, é de suma importância a divulgação cientifica desses resultados em espaços formais e não-formais, sendo esta atividade uma ferramenta imprescindível para estimular a conscientização da população que vivem nessas serras ou ao seu redor, para que os mesmos possam também auxiliar no combate ao desmatamento, poluição, caça clandestina e outras atividades que degradam esses ecossistemas de exceção, pois é justamente nesses locais que por meio de inventários da Fauna, Flora e Funga, novos conhecimentos surgem, e consequentemente, as inovações e avanços tecnológicos e farmacológicos.

CONCLUSÕES

Esse é um dos primeiros trabalhos que realizou a catalogação das espécies de fungos das serras úmidas do Ceará. Contribuindo assim de forma direta para o conhecimento da diversidade destes organismos no Nordeste.

A grande diversidade de fungos encontrada ressalta a importância da preservação desses brejos de altitude, assim como incentiva a realização de mais estudos nesses locais. Principalmente quando falamos em relação do reino Fungi, que ainda pouco se tem conhecimento da biodiversidade desses organismos no Brasil e principalmente no Ceará.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos proprietários do Sítio São Luís - Instituto cultural e histórico, em Pacoti; ao Sítio Gameleira, em Mulungu; e ao Hotel Vale da Serra, todos no estado do Ceará;

Agradeço também ao Dr. João P. M. Araújo que me ajudou com a identificação dos fungos.

Ao CNPq e a FUNCAP, órgãos que financiou esta pesquisa, dando condições para minha dedicação a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. B. ed. Controle microbiano de insetos. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. 1163p.

ARAÚJO, J.P.M.; HUGHES, D.P. Diversity of Entomopathogenic Fungi: Which Groups Conquered the Insect Body? Advances in Genetics, [Estados Unidos], v. 94, p. 1-39, 2016. DOI: 10.1016/bs.adgen.2016.01.001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/299157770_Diversity_of_Entomopathogenic_Fungi_Which_Groups_Conquered_the_Insect_Body. Acesso em: 09 jun. 2018.

DAWKINS, R. The Extended Phenotype - The Gene as the Unit of Selection. University of Oxford. Oxford University Press. New York, 1982.

ERTHAL, M - Controle biológico de insetos pragas – In: I Seminário Mosaico Ambiental: Olhares sobre o ambiente. Campo dos Goytacazes/RJ, 2011

EVANS, H. C. Coevolution of entomogenous fungi and their insect hosts. In K. A. Pirozynski, & D. L. Hawksworth (Eds.), Coevolution of fungi with plants and animals (pp. 149e171). London Academic Press, 1988.

HUGHES, D. Pathways to understanding the extended phenotype of parasites in their hosts. The Journal of Experimental Biology 216, 142-147. 2013. Disponível em: doi:10.1242/jeb.077461. Acesso em: 04 abr. 2019.

HUGHES, D.P.; ARAÚJO, J.P.M.; LORETO, G.P.; QUEVILLON, L.; de BEKKER, C; EVANS, H.C. From So Simple a Beginning: The Evolution of Behavioral Manipulation by Fungi. Advances in Genetics, [Estados Unidos], v. 94, p. 437-469, 2016.

SOBCZAK, J.F.; COSTA, L.F.A.; CARVALHO, J.L.V.R.; SALGADO-NETO, G.; MOURA-SOBCZAK, J.C.M.S.; MESSAS, Y.F. The zombie ants parasitized by the fungi Ophiocordyceps camponotiatricipis (Hypocreales: Ophiocordycipitaceae): new occurrence and natural history. Mycosphere 8 (9): 1261–1266, 2017. ISSN 2077 7019. www.mycosphere.org

VEGA, F.E.; BLACKWELL, M. Insect-fungal associations: Ecology and evolution. Oxford, Oxford University Press, fev. 2005. DOI: 10.1017/s0953756205212807. Disponível em: https://www.ars.usda.gov/arsuserfiles/5818/Blackwell%20and%20Vega%20-%20Seven.pdf. Acesso em: 16 mar. 2018.