

O MÉTODO DA BIOSPECKLE PARA A INVESTIGAÇÃO DE BIOATIVIDADE DE CUPINS *NASUTITERMES CORNIGER* (INSECTA: ISOPTERA)

SANTOS, L. D. V¹, CARVALHO, A. M², ENES, A. M³, SANTANA, A. C. T⁴, HOLANDA, F. S. R⁵, JORGE, N. L⁶

¹ Mestrando em Ciências da Propriedade Intelectual-PPGPI/UFS, Universidade Federal de Sergipe-UFS, 79-9606-3350, vidal.center@academico.ufs.br

² Graduando Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe-UFS, 79-98819-5034, airtonsocial@hotmail.com

³ Professor Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Sergipe-UFS, 79-998822-4381, adilsonenes@ufs.br

⁴ Mestranda Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco -UFRPE, 79-98620180, taizehaes@gmail.com.

⁵ Professor Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe-UFS, 79-98877-1030, fholanda@infonet.com.br

⁶ Graduanda Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Sergipe – UFS, 79-9896-9779, nataly.jorge@icloud.com

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: Propõe-se nesta pesquisa, avaliar a bioatividade do cupim *Nasutitermes corniger* durante o caminhar utilizando o fenômeno óptico de interferência Biospeckle. Tais indivíduos foram submetidos à atividade de simulação do caminhar em arenas utilizando placas de Petri e expostos a luz laser, durante a movimentação do inseto foram capturados vídeos, posteriormente processados por meio do Método das Diferenças Generalizadas e o Momento de Inércia. Foi possível detectar as zonas de caminhar e de maiores atividades ocasionadas naturalmente pelos grupos de *Nasutitermes corniger* presentes nas arenas, como também o método de MI mostrou ser significativamente diferente quando analisado antes e durante o caminhar. Dessa forma, é possível analisar a atividade do caminhar do *Nasutitermes corniger* por meio do biospeckle dinâmico em diferentes tipos de luz, podendo ser aplicado como uma ferramenta possível para avaliar a bioatividade dos cupins.

PALAVRAS-CHAVE: caminhar, processamento digital de imagem, momento de inércia, biospeckle.

THE BIOSPECKLE METHOD FOR THE BIOACTIVITY INVESTIGATION OF CUPINS *NASUTITERMES CORNIGER* (INSECTA: ISOPTERA)

ABSTRACT: It is proposed in this research, to evaluate the bioactivity of the termite *Nasutitermes corniger* during the walk using the optical phenomenon of interference Biospeckle. Such individuals were submitted to the simulation activity of walking in arenas using Petri dishes and exposed to laser light, during the movement of the insect videos were captured, later processed using the Generalized Differences Method and the Moment of Inertia. It was possible to detect the zones of walking and of greater activities caused naturally by the groups of *Nasutitermes corniger* present in the arenas, as well as the method of MI showed to be significantly different when analyzed before and during the walk. Thus, it is possible to analyze the walking activity of *Nasutitermes corniger* by means of dynamic biospeckle in different types of light, and it can be applied as a possible tool to assess the termite's bioactivity.

KEYWORDS: walking, digital image processing, moment of inertia, biospeckle.

INTRODUÇÃO:

Esta pesquisa propõe avaliar a bioatividade do cupim *Nasutitermes corniger* (Insecta: Isoptera) realizadas durante o forrageamento utilizando o fenômeno ótico interferência *biospeckle*. Este estudo levanta a hipótese que o fenômeno *biospeckle* dinâmico laser interpreta a bioatividade resultante do caminhamento realizado pelos cupins durante uma simulação de forrageamento, tendo como pressuposto que, métodos de processamento digital de imagens não invasivos podem identificar a bioatividade realizada pelo *Nasutitermes corniger*. Os *Nasutitermes corniger* utilizam métodos de comunicação por meio de sinais vibroacústicos e que tais sinais se arranjam em uma zona de frequência observável, este trabalho propôs-se a mapear a bioatividade e o espectro eletromagnético sensível à comunicação vibroacústica do cupim *Nasutitermes corniger* (Insecta: Isoptera) realizada durante o forrageamento, utilizando para isto processamento digital de imagens (PDI) capazes de interpretar a bioatividade e espectro eletromagnético sensível tendo como ênfase a análise do *biospeckle* dinâmico, podendo este método ser utilizado para tomada de decisão e estudos de caso.

MATERIAL E MÉTODOS:

Esta pesquisa obteve levantamento do caminhamento de cupins através de imagens e utilizando a técnica de Diferenças Generalizadas descritos por (RABELO, 2000). Os indivíduos foram submetidos a caminhamento nas arenas criadas utilizando placas de Petri (6 x 1,5cm) cobertas com papel fosco de cor negra e amostras de solos. Foram analisados considerando o caminhamento individual (um indivíduo) e coletivo (quatro indivíduos). A coleta de dados para cálculo de momento de inércia, conforme metodologia descrita por Rabello (2000) e análise de frequência, conforme metodologia descrita por Enes (2006). Foram realizadas três coletas de imagens dos indivíduos submetidos a caminhamento nas arenas durante o intervalo regulares de 2 minutos. Durante todo experimento as amostras se encontravam expostas à temperatura ambiente. Os equipamentos utilizados foram: uma luz (laser) HeNe de 632 nm de comprimento de onda (Vermelha), uma câmera digital filmadora com capacidade de aquisição de 30 frames por segundo e um computador para processamento de dados e filtragem das imagens capturadas. Os algoritmos usados para o processamento dos dados e separação das bandas de frequência. Buscando quantificar matematicamente as alterações no *Biospeckle* resultante do caminhamento dos cupins, foi aplicado o conceito de momento de segunda ordem Momento de Inércia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentro de cada tratamento foram realizadas cinco observações sobre cada estado amostral do inseto. Foram calculados os módulos de dispersão de intensidades médios para cada estado de caminhamento bem como as Diferenças Generalizadas (DG) e os cumulantes estatísticos do MI.

A Figuras 1 apresentam as DG para cada estado de caminhamento para cada grupo de indivíduo proposto sendo antes e após caminhamento respectivamente.

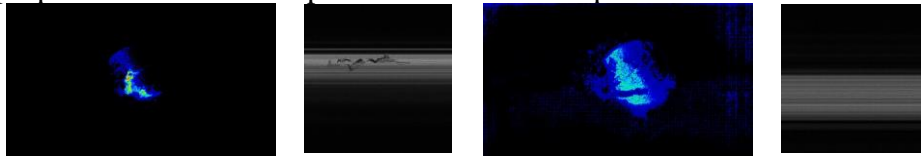


Figura 1. DG e STS utilizando luz laser antes e durante caminhamento dos grupos observados.

Fonte: Próprio Autor.

Essas pseudo-cores são ilustrativas, entretanto, o que realmente interessa são os níveis de atividade que foram registrados (antes e após o caminhamento), nota-se que os grupos de indivíduos que tiveram a liberdade de caminhamento registraram pontos nas imagens mais claros, já os que não tiveram caminhamento o método manteve predominantemente os níveis mais baixos de cinza (aqui representado por cores mais frias). A atividade de movimentação de indivíduos biológicos foi observado por (CARVALHO *et al.*, 2009), avaliando parâmetros de motilidade do sêmen congelado de bovinos, os autores observaram os métodos de observação do fenômeno Biospeckle são capazes de distinguir diferentes intensidades de movimento, o que é considerado um componente importante quando se busca averiguar comportamento de forrageamento de insetos eussociais. A dispersão da luz do laser está relacionada ao movimento de caminhamento dos cupins uma vez que os indivíduos mesmo estando fora de sua colmeia e seu habitat natural se mantiveram agrupados durante todo o experimento, percorrendo um pequeno caminho limitado às proximidades das amostras de tuneis e colmeia. Para o método de Momento de inércia foram obtidos valores que se mostraram não paramétricos, desta feita foram realizados teste estatístico de postos de Mann-Whitney, afim de averiguar possíveis diferenças significativas dos mesmos grupos, antes e durante caminhamento. Esses dados indicam que o sistema de laser biospeckle deve ser considerado uma ferramenta confiável para avaliação do caminhamento do *Nasutitermes corniger*, contribuindo como um método alternativo para a investigação da bioatividade realizadas por insetos eussociais a exemplo o cupim.

CONCLUSÕES

Neste presente trabalho, foi estudado a dinâmica da bioatividade realizada por cupins *Nasutitermes corniger*. O método de MI pode ser usado como um parâmetro numérico para identificar o nível de movimentação dos cupins. A simplicidade do setup experimental proposto, juntamente com os componentes utilizados de baixo custo e fácil acessibilidade assim como seu atributo não invasivo, mostram que o método de biospeckle se destaca entre as técnicas de avaliação do comportamento dos insetos comercialmente similares.

REFERÊNCIAS:

- CARVALHO, Pablo H. A. *et al.* Motility parameters assessment of bovine frozen semen by biospeckle laser (BSL) system. **Biosystems Engineering**, v. 102, n. 1, p. 31–35, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2008.09.025>
- ENES, Adilson M. **Análise de resposta em frequência do biospeckle laser**. 2006. Dissertação (Engenharia Agrícola) - Universidade de Campinas-UNICAMP, Campinas-SP, 2006. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2998/1/DISSERTAÇÃO_Análise de resposta em frequência do biospeckle.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2998/1/DISSERTAÇÃO_Análise%20de%20resposta%20em%20frequência%20do%20biospeckle.pdf)

RABELO, G. F. Avaliação do fenômeno biospeckle” no monitoramento de qualidade de laranjas (Citrus Sinensis). 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - UNICAMP, Campinas-SP, 2000.