

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

SOBREVIVÊNCIA DE OPERÁRIOS DO CUPIM-DE-MONTÍCULO *CORNITERMES CUMULANS* (KOLLAR, 1832) (ISOPTERA: TERMITIDAE) ALIMENTADOS COM DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAISA. Santos¹, R. Zanetti¹, L. Bufalino², W.L.P. da Silva¹¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Entomologia, CP 3037, CEP 37200-0000, Lavras, MG, Brasil. Email: alexandresantosbr@yahoo.com.br

RESUMO

Avaliou-se a sobrevivência de operários do cupim *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832), isolados da colônia e mantidos em diferentes dietas artificiais em laboratório ($21 \pm 1^\circ \text{C}$; $90 \pm 10\%$ UR e 24h de escotofase), em Lavras, Minas Gerais, Brasil. Nos bioensaios ofereceram-se ou não as dietas a 50 indivíduos por placa de Petri plástica com tampas perfuradas. Foram utilizadas seis repetições por tratamento, avaliando-se diariamente a sobrevivência dos cupins até a morte de todos os indivíduos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de sobrevivência de Weibull e as equações submetidas ao teste de identidade de modelos não-lineares. Houve diferença na sobrevivência estimada dos cupins tratados com as diferentes dietas testadas. Concluiu-se que é possível manter operários de *Cornitermes cumulans* vivos e isolados da colônia com o emprego de dieta contendo papel filtro, bagaço de cana-de-açúcar e ágar como fonte de alimento para esses cupins.

PALAVRAS-CHAVE: Nutrição de insetos, Isoptera, cupim-praga.

ABSTRACT

SURVIVAL OF WORKERS OF THE TERMITE *CORNITERMES CUMULANS* (KOLLAR, 1832) (ISOPTERA: TERMITIDAE) FED WITH DIFFERENT DIETS. We evaluated the survival of the termite *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832), isolated from the colony and kept on different artificial diets in the laboratory ($21 \pm 1^\circ \text{C}$, $90 \pm 10\%$ UR and 24h of scotophase), in Lavras, Minas Gerais, Brazil. Fifty termite workers were isolated in each plastic Petri dish, where they were offered diets or not. We used 6 replicates per treatment, evaluating the daily survival of termites until the death of all the individuals. The results were submitted to Weibull survival analysis and the equations were subjected to the test of identity of non-linear models. There was a difference in estimated survival of termites treated with different diets. It was concluded that it is possible to keep *Cornitermes cumulans* workers alive and isolated from the colony with the use of a diet containing filter paper, bagasse cane sugar and agar as a food source.

KEY WORDS: Nutrition of insects, Isoptera, termite-pest.

A espécie *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera: Termitidae), conhecida como cupim-de-montículo, ocorre com maior frequência em pastagens do Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, no entanto, os danos causados por esse inseto às pastagens são questionáveis (VALÉRIO *et al.*, 1998). Em contrapartida, quando presente em florestas implantadas com eucalipto, esses cupins ocasionam danos expressivos ao sistema radicular, desde o plantio até a idade de um ano, o que geralmente leva as plantas à morte (WILCKEN; RAETANO, 1995). Estudo conduzido em um povoamento comercial de *Eucalyptus grandis* constatou mortalidade de 18% de mudas provocadas por *C. cumulans* (WILCKEN, 1992).

Numerosos estudos foram conduzidos na busca de novas substâncias e métodos de controle do cupim-de-montículo, no entanto, grande parte desses trabalhos está restrita a condições de campo (FERNANDES; ALVES, 1992a; MARICONI *et al.*, 1996; NEVES; ALVES, 1999), devido às características sociais dos organismos, que dificultam seu isolamento em laboratório. Por outro lado, escassas são as pesquisas sobre sua biologia e modo de alimentação, sendo inexistente uma dieta que permita a sobrevivência de *C. cumulans* isolado da colônia, em laboratório.

Insetos, em geral, não diferem grandemente em suas necessidades nutricionais qualitativas, porém, diferem nas concentrações requeridas de açúcares,

²Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, Lavras, MG, Brasil.

proteínas, gorduras, sais minerais, vitaminas e água (VANDERZANT, 1966). Por isso, o desenvolvimento de uma dieta pode ser obtido pela adequação das elaboradas para outros insetos (PARRA, 1996), permitindo obter uma fonte de recurso que atenda todas as exigências nutricionais necessárias para o desenvolvimento do inseto estudado, ou mantenha a sua longevidade após adulto.

Quanto ao hábito alimentar *C. cumulans* utiliza principalmente folhas e raízes mortas de gramíneas (LIMA; COSTA-LEONARDO, 2007). FERNANDES; ALVES (1992b) constataram predominância na preferência alimentar de *C. cumulans* por toletes de cana-de-açúcar, quando adotado como fonte de celulose. Pode-se, portanto, considerar esse recurso como ponto de partida para elaboração de uma dieta, visando sua utilização como fonte de nutrientes e/ou ação fagoestimulante.

O presente trabalho teve como objetivo propor uma dieta para manutenção da viabilidade de operários de *C. cumulans* isolados da colônia, possibilitando a execução de diversos estudos, em condições de laboratório.

O bioensaio foi conduzido durante os meses de outubro a dezembro de 2009. Operários de *C. cumulans* foram isolados de um cupinzeiro existente em uma pastagem no Município de Lavras, MG, e transferidos para o laboratório. Foram separados 50 indivíduos por placa de Petri plástica de 10 cm de diâmetro e tampa perfurada (13 furos de 1,5 mm de diâmetro), sobre a qual foi colocado um pedaço de algodão hidrófilo umedecido (trocado diariamente), com o propósito de manter a umidade dentro da placa próxima da saturação, próximo à umidade encontrada no interior de cupinzeiros no campo (PARRA *et al.*, 1974).

Bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) foi obtido por meio da moagem da cana para remoção do caldo e, posteriormente, retirou-se apenas o miolo do colmo, descartando-se a casca e os nós, sendo o material resultante submetido à secagem em estufa, a 55°C, por 48 horas e, em seguida, à moagem em moinho Wiley, utilizando-se peneira de 2 mm.

As dietas artificiais propostas foram constituídas de: 1) 1,5 g de ágar + 100 mL de água; 2) 1,5 g de ágar + 100 mL de água + 10 g de bagaço de cana seco e moído; 3) 1,5 g de ágar + 100 mL de água + 4 g de glicose + 2 g de sacarose + 0,1 g de caseína hidrolisada + 0,05 g de colesterol; 4) 1,5 g de ágar + 100 mL de água + 4 g de glicose + 2 g de sacarose + 0,1 g de caseína hidrolisada + 0,05 g de colesterol + 10 g de bagaço de cana seco e moído. Finda a mistura dos constituintes em água destilada, as dietas foram autoclavadas por 20 minutos a 120°C e armazenadas até sua solidificação.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, composto por seis tratamentos: 1) sem dieta e sem papel filtro; 2) sem dieta e com

papel filtro; 3) dieta 1; 4) dieta 2; 5) dieta 3; e 6) dieta 4, sendo seis placas de Petri para cada tratamento.

Cada placa de Petri contendo os insetos recebeu ou não um cubo de 0,5 cm³ de dieta artificial que, posteriormente, foi transferida para câmara climática nas condições de temperatura de 21 ± 1°C, semelhante à observada no interior de colônias no campo e escotofase de 24 horas.

As dietas eram substituídas a cada 48 horas ou quando apresentasse contaminação por micro-organismos. Com exceção do tratamento 1, todas as placas tiveram o fundo recoberto com papel filtro umedecido diariamente, objetivando a manutenção da umidade e que poderia ser utilizado como fonte alternativa de alimentação pelos cupins. O número de insetos vivos em cada tratamento foi computado diariamente, retirando-se os mortos para evitar contaminação e canibalismo, até que ocorresse a mortalidade de todos os indivíduos.

Os dados foram submetidos à análise de sobrevivência, usando a distribuição de Weibull, que descreve a relação entre a sobrevivência estimada (S) em função do tempo (t), sendo: $S(t) = \exp[-(t/\beta)^\gamma]$, em que: β = parâmetro de forma e γ = parâmetro de escala. Posteriormente, as equações foram submetidas ao teste de identidade de modelos não-lineares (χ^2 ; $p < 0,05$) (REGAZZI, 2003). As análises estatísticas foram realizadas com o emprego do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2005) e do pacote estatístico survival (THERNEAU, 2009).

Os parâmetros β e γ do modelo de Weibull foram significativos para todas as dietas ($p < 0,001$) (Tabela 1), porém, as dietas 2, 3 e 4 foram similares ($\chi^2 = 287,30$), por isso foram representadas por um único modelo (Fig. 1). As equações geradas foram adequadas para representar o tempo de vida de *C. cumulans* para os diferentes tratamentos e houve concordância com outros estudos, onde se empregou esse modelo na avaliação do desempenho de dietas em insetos sociais adultos, como a abelha *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) (GUIMARÃES *et al.*, 2004), o cupim *Nasutitermes coxipoensis* (Holmgren) (Isoptera: Termitidae) (ALBUQUERQUE *et al.*, 2008) e a formiga cortadeira *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) (BUENO *et al.*, 1997).

Em todos os tratamentos, os parâmetros de escala (γ) assumiram valores superiores à unidade, demonstrando tratar-se de curvas de sobrevivência do tipo I, onde a taxa de mortalidade aumenta com o tempo (SCRILLO, 1982) (Tabela 1).

Os tratamentos que continham as dietas 2, 3 e 4 resultaram em maior sobrevivência de *C. cumulans* em relação aos demais tratamentos no período de tempo analisado (Fig. 1). A mortalidade de todos os cupins que não tinham dieta e nem papel filtro foi estimada em dez dias, enquanto que os cupins mantidos nas demais dietas apresentaram sobrevivência superior a 90%, no mesmo período de tempo.

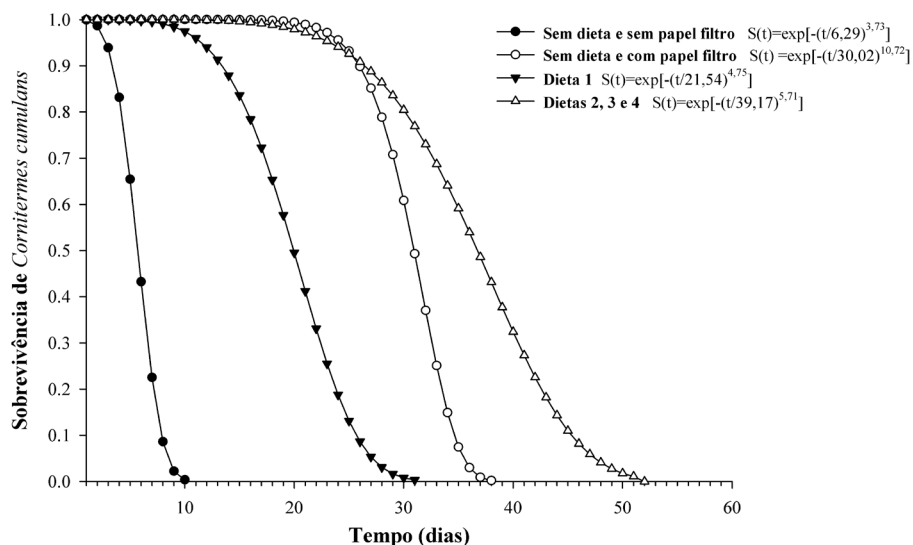


Fig. 1 - Sobrevivência estimada (S) em função do tempo (t) de operários de *Cornitermes cumulans*, submetidos aos tratamentos sem dieta e sem papel filtro; sem dieta e com papel filtro; dieta 1 (1,5 g de ágar + 100 mL de água); dieta 2 (1,5 g de ágar + 100 mL de água + 10 g de bagaço de cana); dieta 3 (1,5 g de ágar + 100 mL de água + 4 g de glicose + 2 g de sacarose + 0,1 g de caseína hidrolisada + 0,05 g de colesterol); e dieta 4 (1,5 g de ágar + 100 mL de água + 4 g de glicose + 2 g de sacarose + 0,1 g de caseína hidrolisada + 0,05 g de colesterol + 10 g de bagaço de cana) ($p < 0,05$), em laboratório, Lavras, 2009.

Tabela 1 - Estimativas dos parâmetros de escala (γ) e de forma (β) do modelo de distribuição de Weibull para a análise de sobrevivência de cupins da espécie *C. cumulans*, submetidos a diferentes dietas, Lavras, 2009.

Tratamentos	n	γ	β	p
Sem dieta e sem papel filtro	42	3,73	6,29	<0,0001
Sem dieta e com papel filtro	144	10,72	30,02	<0,0001
Dieta 1	132	4,75	21,54	<0,0001
Dietas 2, 3 e 4	653	5,71	39,17	<0,0001

Foi possível observar que o tempo de vida nas dietas 2, 3 e 4, que continham nutrientes e/ou bagaço de cana, possibilitaram maior estimativa de sobrevivência (52 dias), seguido do tratamento sem dieta e com papel filtro (38 dias), dieta 1 (31 dias) e sem dieta e sem papel filtro, até a mortalidade completa de todos os indivíduos (Fig. 1).

A dieta 2 constituída pelo bagaço de cana-de-açúcar (10%) foi similar às dietas que continham nutrientes (Fig. 1), apesar de a cana ser igualmente rica em celulose e pobre em proteínas como o papel filtro. Entretanto, adicionalmente a cana possui açúcares como frutose, glicose e sacarose, que não são totalmente removidos pelo processo de secagem e moagem, podendo ser utilizado pelo inseto como fonte de energia. Corroborando os resultados encontrados, o emprego de toletes de cana-de-açúcar também foi o substrato alimentar que promoveu maior longevidade do cupim *Nasutitermes coxipoensis* (Holmgren) em laboratório (ALBUQUERQUE *et al.*, 2008).

A importância do fornecimento de determinados nutrientes-chave para o completo desenvolvimento do cupim e a manutenção de suas necessidades energéticas quando adulto foi demonstrada para *Zootermopsis angusticollis* (Isoptera: Kalotermitidae), sendo possível obter 100% de sobrevivência de operários dessa espécie, por um período de 37 dias, quando alimentados com glicose, caseína, sais minerais e ágar (SINGH, 1977). A diferenciação de ninfas de terceiro instar dos cupins *Reticulitermes flavipes* e *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae) em operários, soldados e formas neotênicas foi obtida alimentando-as com dieta à base de celulose, caseína, esterol e água (MAULDIN, 1975).

O presente trabalho demonstrou que a adição dos nutrientes sacarose, glicose, caseína e colesterol, na dieta, promoveu uma estimativa de tempo de vida dos cupins similar à dieta com bagaço de cana a 10%. Nesse caso, dietas contendo nutrientes e/ou bagaço de cana são eficientes para a manutenção de *C. cumulans* isolado da colônia em laboratório (Fig. 1).

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A.C.; CUNHA, F.M.; OLIVEIRA, M.A.P.; VEIGA, A.F.S.L.; LUNA-ALVES LIMA, E.A. Análise de substratos para testes de sobrevivência com *Nasutitermes coxipoensis* (Holmgren) (Isoptera: Termitidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.75, n.4, p.529-532, 2008. Disponível em: < http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v75_4/albuquerque.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2009.
- BUENO, O.C.; MORINI, M.S.C.; PAGNOCCA, F.C.; HEBLING, M.J.A.; SILVA, O.A. Sobrevivência de operárias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae) isoladas do formigueiro e alimentadas com dietas artificiais. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.26, n.1, p.107-113, 1997.
- FERNANDES, P.M.; ALVES, S.B. Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. para o controle de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera - Termitidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.21, n.3, p.319-328, 1992a.
- FERNANDES, P.M.; ALVES, S.B. Preferência alimentar e danos de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera - Termitidae) as plantas cultivadas, em laboratório. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.21, n.3, p.125-132, 1992b.
- GUIMARÃES, C.R.; CIRILLO, M.A.; BRIGHENTI, D.M. Modelos de sobrevivência para avaliação do tempo de vida de operárias de *Apis mellifera* tratadas com diferentes dietas In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA - RBRAS, 49., 2004, Uberlândia, MG. *Anais*. Uberlândia, 2004. p.590-594.
- LIMA, J.T.; COSTA-LEONARDO, A.M. Recursos alimentares explorados pelos cupins (Insecta: Isoptera). *Biota Neotropica*, v.7, n.2, p.243-250, 2007. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?thematic-review+bn04007022007>>. Acesso em: 5 jun. 2008.
- MARICONI, F.A.M.; PACHECO, P.; CINIGLIO NETO, F.; PASSOS, H.R.; CAMPOS NETO, H.M. Controle do cupim-de-monte *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) com formulações líquidas de clorpirifós e endossulfan. *Scientia Agrícola*, v.53, n.2/3, p.293-295, 1996.
- MAULDIN, J.K.; RICH, N.M. Rearing two subterranean termites, *Reticulitermes flavipes* and *Coptotermes formosanus*, on artificial diets. *Annals of the Entomological Society of America*, v.68, n.3, p.454-456, 1975.
- NEVES, J.P.; ALVES, S.B. Controle associado de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera: Termitidae) com *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e imidacloprid. *Scientia Agrícola*, v.56, n.2, p.305-311, 1999.
- PARRA, J.R.P. *Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico*. Piracicaba: FEALQ. 1996. 137p.
- PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.M.S.; VILLA NOVA, N.A.; SILVEIRA NETO, S.; AMARAL, E. Determinação de temperatura e umidade relativa no interior de colônias de insetos sociais para estudos bioecológicos. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.3, n.1, p.20-33, 1974.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. R. Vienna: Foundation for Statistical Computing, 2005. 2576p.
- REGAZZI, A.J. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA - RBRAS, 48., 2003, Lavras, MG. *Anais*. Lavras, 2003. p.33-39.
- SGRILLO, R.B. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. *Ecossistema*, v.7, p.9-13, 1982.
- SINGH, P. *Artificial diets for insects, mites, and spiders*. New York: Plenum Publishing Corporation, 1977. 285p.
- THERNEAU, T. *survival: Survival analysis, including penalised likelihood*. R package version 2.35-8. Disponível em: <<http://r-forge.r-project.org>>. Acesso em: 15 out. 2009.
- VALÉRIO, J.R.; SANTOS, A.V.; SOUZA, A.P.; MACIEL, C.A.M.; OLIVEIRA, M.C.M. Controle químico e mecânico de cupins de montículo (Isoptera: Termitidae) em pastagens. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.27, n.1, p.125-131, 1998.
- VANDERZANT, E.S. Defined diets for phytophagous insects. In: SMITH, C. N. (Ed.). *Insect colonization and mass production*. New York: Academic Press, 1966. 618 p.
- WILCKEN, C.F. Danos de cupins subterrâneos *Cornitermes* sp. (Isoptera: Termitidae) em plantios de *Eucalyptus grandis* e controle com inseticidas no solo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.21, n.3, p.329-338, 1992.
- WILCKEN, C.F.; RAETANO, C.G. Controle de cupins em florestas. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L.R. (Ed.). *Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins*. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.141-154.

Recebido em 10/4/10

Aceito em 4/1/11