



# COEXISTÊNCIA ENTRE CONSTRUTORES E INQUILINOS DE CUPINZEIROS VIA BAIXA SOBREPOSIÇÃO ALIMENTAR

Daniela Faria Florencio<sup>1</sup>

Ana Paula Albano Araújo<sup>1</sup>; Og DeSouza<sup>1</sup>; Ivo Ribeiro da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Termitologia, UFV; <sup>2</sup>Laboratório de Isótopos Estáveis, UFV daniflorencio@gmail.com

## INTRODUÇÃO

A diversidade de espécies que coabitam cupinzeiros é impressionante: microorganismos, plantas, insetos, anfíbios, répteis, aves e mamíferos já foram registrados habitando construções feitas por cupins (Redford, 1984; Domingos & Gontijo, 1996; Eggleton & Bignell, 1997). Dentre os coabitantes destacam-se algumas espécies de cupins, chamados de inquilinos, que vivem em cupinzeiros construídos por outros Isoptera (Redford, 1984).

A construção de cupinzeiros envolve custos para a espécie construtora, portanto, não se espera que os inquilinos sejam facilmente aceitos nos ninhos. A literatura termitológica, entretanto, não fornece elementos concretos que expliquem o inquilinismo em cupinzeiros.

Por outro lado, há um extenso corpo teórico abordando a coexistência de espécies em outros sistemas naturais. Dentre tais explicações destacam-se aquelas que prevêm que a coexistência de espécies seja facilitada pela utilização diferencial de recursos ou baixa sobreposição do nicho alimentar (Tilman, 1982; Tilman & Pacala, 1993; Chase & Leibold, 2003).

Este trabalho visa portanto compreender, à luz das teorias de coexistência de espécies mediada pela diferenciação na utilização dos recursos, porque cupins construtores coexistem com inquilinos em cupinzeiros.

## OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo testar a hipótese de que os cupins da espécie construtora coexistem com diferentes espécies de inquilinos porque consomem celulose de diferentes fontes ou em diferentes níveis de decomposição.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Isótopos estáveis

Os isótopos estáveis de carbono e de nitrogênio estão disponíveis no ambiente e são adquiridos

pelos organismos durante a alimentação. Assim, a composição isotópica dos tecidos dos animais é semelhante à presente em suas dietas (DeNiro & Epstein, 1978). Isto é, os sinais isotópicos de carbono e de nitrogênio refletem a dieta dos cupins (Tayasu *et al.*, 1997) e, portanto, podem ser usados para testar a hipótese de que a coexistência entre construtor e inquilinos ocorre via fraca sobreposição alimentar.

### Coleta de dados

As coletas foram realizadas em julho de 2008, no bioma do Cerrado, localizado no município de Sete Lagoas (19°27'57"S, 44°14'48"W), estado de Minas Gerais, Brasil. No local, foram coletados

11 cupinzeiros inteiros com a presença dos indivíduos construtores e inquilinos. Cada ninho foi completamente removido, colocado em saco plástico, enumerado e etiquetado com os dados locais. No laboratório, os ninhos foram quebrados em fragmentos para a coleta dos cupins. Os cupins foram agrupados em morfo - espécies para separar os indivíduos das diferentes colônias presentes. Para cada morfo - espécie coexistente no ninho foram separadas duas amostras: uma para análise isotópica e outra para identificação das espécies.

Para identificação foram coletados indivíduos das castas estéreis (operários e soldados). As amostras foram preservadas em vidros contendo álcool 80%, rotuladas e, posteriormente, identificadas em espécies (ou morfo - espécies) seguindo Mathews (1977); Constantino (2002) e através de comparação com amostras com a seção de Isoptera do Museu de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (MEUV), onde o material está depositado. A confirmação da espécie construtora do ninho foi feita através da comparação da morfologia dos ninhos com registros da literatura.

Adicionalmente foram separados, sempre que possível, dez grupos com aproximadamente 10 operários cada. Estes cupins foram acondicionados em vidros contendo água destilada e congelados. Posteriormente, as amostras foram liofilizadas por 48 horas, maceradas e peneiradas

(mesh=100) até a granulometria de pó. A razão isotópica ( $\delta^{13}\text{C}/\delta^{15}\text{N}$ ) de cada amostra foi determinada em espectrômetro de massa de razão isotópica (ANCA - GSL 20 - 20, SerCon,UK), do Laboratório de Isótopos Estáveis do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

#### Determinação da sobreposição alimentar

Para cada espécie de cupim presente nos cupinzeiros foi calculada a amplitude da dieta (intervalo entre os valores máximo e mínimo de  $\delta^{13}\text{C}$  e  $\delta^{15}\text{N}$ ) e a sua sobreposição com a de outras espécies. A sobreposição alimentar foi considerada com o intervalo em que a amplitude da dieta ( $\delta^{13}\text{C}$  e/ou  $\delta^{15}\text{N}$ ) de uma espécie coincidiu com a(s) de outra(s) espécie(s) coexistentes no mesmo cupinzeiro. Desta forma, a proporção de sobreposição alimentar foi calculada, para cada espécie, através da divisão da sobreposição alimentar ocupada simultaneamente por outra(s) espécie(s) dividido pela amplitude da dieta de cada espécie.

#### Análise estatística

Foram feitas análises de variância (ANOVA) aninhada para testar se existe variação na proporção de sobreposição alimentar  $\delta^{13}\text{C}$  ( $y_1$ ) e  $\delta^{15}\text{N}$  ( $y_2$ ) entre construtores e inquilinos ( $x$ ) coabitantes dos ninhos. Esta análise possibilitou incluir o aninhamento existente entre ninho, a espécie construtora do ninho e os seus coabitantes (construtor e inquilinos). As variáveis respostas  $y$  foram transformadas em arco seno por se tratarem de dados de proporção (Crawley, 2007). O modelo completo também testou a influência da espécie construtora na sobreposição entre os coabitantes (%sobreposição spConstrutora \* Coabitante + Error (Ninho/spConstrutora/Coabitante)). A simplificação do modelo procedeu através da retirada das variáveis não significativas. As análises foram realizadas através do software R (R Development Core Team, 2006) com distribuição de erros Normal.

## RESULTADOS

Foram amostrados um total de 11 ninhos. Dentre estes, quatro foram ninhos de *Constrictotermes cyphergaster* (Silvestri, 1901) com a presença de um inquilino por ninho. Também, foram avaliados outros sete ninhos de *Velocitermes heteropterus* (Silvestri, 1901) com a presença de um a seis inquilinos coabitando o ninho. A proporção de sobreposição alimentar foi calculada entre os inquilinos avaliados e a coabitação analisada variou de uma a quatro espécies de inquilinos. De forma geral, a sobreposição média em  $\delta^{13}\text{C}$  e  $\delta^{15}\text{N}$  foi sempre menor para construtores do que em inquilinos. A proporção média de sobreposição em  $\delta^{13}\text{C}$  foi respectivamente de 15,97 e 27,17% para os construtores e de 49,75 e 53,41% para os inquilinos de *C. cyphergaster* e *V. heteropterus*. Por sua vez, a proporção média de sobreposição em  $\delta^{15}\text{N}$  foi de 0 e 18,57% para os construtores e de 0 e 27,42% para os inquilinos de *C. cyphergaster* e *V. heteropterus*, respectivamente.

Houve baixa proporção de sobreposição nos construtores. A sobreposição de  $\delta^{13}\text{C}$  e  $\delta^{15}\text{N}$  entre construtor e inquilinos foi semelhante para os coabitantes dos ninhos das duas espécies construtoras avaliadas ( $F_{1,8}=1.079$ ;  $P=0.33$  e  $F_{1,8}=2.261$ ;

$P=0.17$ , respectivamente). Por sua vez, os construtores sofreram menor proporção de sobreposição de  $\delta^{13}\text{C}$  do que os inquilinos ( $F_{1,10}=13.505$ ;  $P=0.004$ ). A proporção de sobreposição de  $\delta^{15}\text{N}$  foi baixa e semelhante entre construtores e inquilinos ( $F_{1,10}=0.609$ ;  $P=0.45$ ).

A baixa sobreposição alimentar ( $\delta^{13}\text{C}$  e  $\delta^{15}\text{N}$ ) entre os cupins que coexistem nos ninhos indica que estes alimentam-se de material celulósico obtido de diferentes fontes de carbono (Spain & Reddell, 1996) e em diferentes estágios de decomposição (Tayasu *et al.*, 1997). A diferenciação de nicho alimentar reduz a possibilidade de competição pelos recursos disponíveis (Abrams, 1983) e desta maneira, favorece a coexistência entre construtor e inquilinos. Nossos resultados estão de acordo com os encontrados para outros organismos (Chase & Leibold, 2003; Finke & Snyder, 2008) em que a diferenciação na utilização dos recursos e a heterogeneidade dos recursos ambientais promoveram a elevação da diversidade de espécies coexistentes (Schoener, 1974; Tilman & Pacala, 1993; Fargione & Tilman, 2005; Harpole & Tilman, 2007).

## CONCLUSÃO

Os cupins construtores e inquilinos coexistem porque consomem celulose de diferentes fontes e em diferentes níveis de decomposição. Desta maneira, a coexistência de espécies em cupinzeiros parece obedecer às regras de ajuste alimentar, possivelmente relacionadas à redução das interações biológicas negativas.

Este trabalho teve apoio financeiro CAPES, CNPq e FAPEMIG.

## REFERÊNCIAS

- Abrams, P. (1983). The theory of limiting similarity. Annual Review of Ecology and Systematics, 14, 359 - 376.
- Chase, J. & Leibold, M. (2003). Ecological Niches: linking classical and contemporary approaches. The University of Chicago Press.
- Constantino, R. (2002). An illustrated key to Neotropical termite genera (Insecta: Isoptera) based primarily on soldiers. Zootaxa, 67, 1 - 40.
- Crawley, M. (2007). The R book. John Wiley & Sons Ltd.
- DeNiro, M. & Epstein, S. (1978). Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animal. Geochimica et Cosmochimica Acta, 42, 495 - 506.
- Domingos, D. J. & Gontijo, T. A. (1996). Multi-occupation of termite mounds in cerrado vegetation in south-eastern Brazil. Revista Brasileira de Biologia, 56, 717 - 723.
- Eggleton, P. & Bignell, D. E. (1997). Secondary occupation of epigeal termite (Isoptera) mounds by other termites in Mbalmayo Forest Reserve, southern Cameroon, and its biological significance. Journal of African Zoology, 111, 489 - 498.
- Fargione, J. & Tilman, D. (2005). Niche differences in phenology and rooting depth promote coexistence with a dominant C4 bunchgrass. Oecologia, 143, 598 - 606.

- Finke, D. & Snyder, W. (2008). Niche partitioning increase resource exploration by diverse communities. *Science*, 321, 1488 - 1490.
- Harpole, W. & Tilman, D. (2007). Grassland species loss resulting from reduced niche dimension. *Nature*, 446, 791 - 793.
- Mathews (1977). Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, RJ.
- R Development Core Team (2006). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3 - 900051 - 07 - 0.
- Redford, K. H. (1984). The termitaria of *Cornitermes cumulans* (Isoptera, Termitidae) and their role in determining a potential keystone species. *Biotropica*, 16, 112 - 119.
- Schoener, T. (1974). Resource partitioning in ecological communities. *Science*, 185, 27 - 39.
- Spain, A. & Reddell, P. (1996).  $^{13}\text{C}$  values of selected termites (Isoptera) and termite - modified materials. *Soil Biology & Biochemistry*, 28, 1585 - 1593.
- Tayasu, I.; Abe, T.; Eggleton, P. & Bignell, D. E. (1997). Nitrogen and carbon isotope ratios in the termites: an indicator of trophic habit along the gradient from wood - feeding to soilfeeding. *Ecological Entomology*, 22, 343 - 351.
- Tilman, D. (1982). Resource competition and community structure. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Tilman, D. & Pacala, S. (1993). Species diversity in ecological communities, The University of Chicago Press, chap. The maintenance of species richness in plant communities. pp. 13 - 25.