

# Manutenção de temperatura e umidade e seletividade de partículas do solo em ninhos de *Cornitermes* (Isoptera: Termitidae) de uma floresta de terra firme da Amazônia Central

Juliana Schietti de Almeida

---

## Introdução

Cupins são um dos principais constituintes da fauna das florestas tropicais. Juntamente com as formigas compõe aproximadamente 30% da biomassa animal total na Amazônia central (Fittkau & Klinge 1973). Os cupins do gênero *Cornitermes* (Termitidae: Nasutitermitinae) têm distribuição exclusivamente neotropical (Constantino 2002) e constroem ninhos epígeos (sobre o solo) em diversos tipos de habitats, incluindo floresta, cerrado, campos e pastagens (Canello 1989). Na floresta amazônica, as espécies deste gênero são relativamente abundantes e alimentam-se do folhizo acumulado sobre o solo (Bandeira 1979).

Os ninhos de *Cornitermes* são compostos por duas porções distintas: uma parede externa dura constituída de solo que, em ninhos maduros, abriga poucos indivíduos da colônia, e uma parte interna cartonada, constituída basicamente por material fecal, madeira e um pouco de solo, onde habita a maioria dos indivíduos da colônia (Grassé 1958). A distância da parede externa para a

porção cartonada do ninho é variável, podendo chegar a 52 cm em *Cornitermes cumulans* (Redford 1984). A parte externa do ninho ajuda a regular a umidade e a temperatura dentro da colônia e a proporção relativa das duas partes do ninho varia com as diferentes fases de construção deste. Até o ninho atingir aproximadamente 30 cm de diâmetro ele permanece sob o solo (fase 1). Durante a fase 2, o ninho está parcialmente subterrâneo e, na fase 3, o ninho está totalmente desenvolvido com paredes de solo bem estruturadas e um grande centro cartonado que está tanto acima como abaixo do solo (Grassé 1958).

A arquitetura do ninho está fortemente relacionada com a manutenção de um microclima adequado à sobrevivência dos cupins, organismos bastante susceptíveis à dessecação (Coles de Negret & Redford 1982). Em todas as espécies de cupins o ninho se caracteriza por um ambiente fechado, onde a temperatura interna pode exceder a externa em até 10°C, a umidade relativa é alta (cerca de 96%) e as trocas gasosas normalmente ocorrem por difusão através das paredes do

ninho. Alguns cupins ainda constroem ninhos com poros ou chaminés destinados principalmente à manutenção de temperatura (Noirot, 1970). Além da arquitetura, a seleção de partículas de solo na construção de ninhos já foi observada em cupins cultivadores de fungos do gênero *Odontotermis* (Termitidae: Macrotermitinae) como forma de manutenção do microclima interno. Esses cupins constroem câmaras enriquecidas em partículas finas onde alojam os fungos. A capacidade de retenção de água do material usado na construção das câmaras é maior e, provavelmente, está relacionada à conservação de umidade e temperatura e ao crescimento dos fungos (Jouquet *et al.* 2002).

Os objetivos deste trabalho foram testar (i) se existe manutenção de temperatura e umidade em ninhos ocupados e abandonados de cupins do gênero *Cornitermes* em relação ao ambiente externo; (ii) se há seletividade de partículas de solo na construção dos ninhos e (iii) se a temperatura e a umidade estão relacionadas com a textura do ninho. É provável que os cupins selecionem as partículas mais finas do solo (argila) para construção dos ninhos, pois estas têm propriedades cimentantes e isolantes, o que proporcionaria maior impermeabilidade (Jouquet *et al.* 2002) e isolamento térmico à colônia. Com isso, é possível prever que, se houver seletividade, a proporção de partículas

finas será maior nos ninhos do que no solo das proximidades. Logo a temperatura e umidade dos ninhos devem ser mais bem explicadas pela textura do ninho do que pela temperatura e umidade do ambiente.

## **Material & métodos**

Realizei este estudo no período de 1 a 5 de agosto de 2006 na Reserva do Km 41, área de floresta contínua do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), situada a aproximadamente 80 km ao norte de Manaus, AM (2°24'S; 59°43'O). A área apresenta pluviosidade entre 1.900 e 2.500 mm/ano, altitudes que variam de 50 a 125 m acima do nível do mar e uma estação seca bastante pronunciada entre os meses de julho e outubro.

A Reserva do Km 41 apresenta um sistema de trilhas em grade e, para encontrar os ninhos de *Cornitermes*, percorri cerca de 3.600 m ao longo das trilhas 4 e S, as quais passam por áreas de platô, vertente e baixio. Para verificar se havia diferença entre a temperatura e umidade do ninho em relação ao ambiente externo, medi essas duas variáveis no interior da parede do ninho, sem chegar à porção cartonada, e no ambiente externo à cerca de 50 cm do ninho. Determinei a temperatura em graus Celsius e a umidade relativa em porcentagem com auxílio de um

higrotermômetro digital com sensor externo, o qual inseria em um orifício perfurado cerca de 10 cm na parede do ninho. Para investigar se a presença de cupins influi nas relações entre temperatura e umidade dos ninhos e do ambiente externo realizei o procedimento descrito em ninhos com e sem cupins. Nos ninhos em que os cupins estavam presentes também coletei amostras da parede e do solo superficial, a 10 cm de profundidade e cerca de 3 m do ninho. Para verificar se existe seletividade de tamanho de partículas usadas na construção do ninho em relação ao solo, quantifiquei a porcentagem de argila (partículas < 63 µm) em cada ninho e no solo próximo do ninho. Sequei as amostras dos ninhos e dos solos em estufa (aproximadamente 100 °C por 1 h) e, usando uma peneira de malha igual a 63 µm, separei a fração fina, correspondente à argila, da fração grossa, correspondente à areia. Determinei a massa das duas frações em uma balança de precisão (0,0001g) e calculei a porcentagem de argila em cada amostra.

Os efeitos da temperatura e umidade do ambiente, em ninhos com e sem cupins, sobre a temperatura e umidade dos ninhos foram analisados estatisticamente por meio de análises de covariância (ANCOVA). A temperatura e umidade do ambiente assim como a porcentagem de argila foram comparadas no solo e nos ninhos por meio de

testes t pareados. Os efeitos da porcentagem de argila e temperatura/umidade do ambiente sobre a temperatura/umidade dos ninhos foram analisados por regressões lineares múltiplas. As parciais da regressão múltipla mostram o efeito de um fator sobre a variável dependente quando os outros fatores são mantidos constantes.

## Resultados

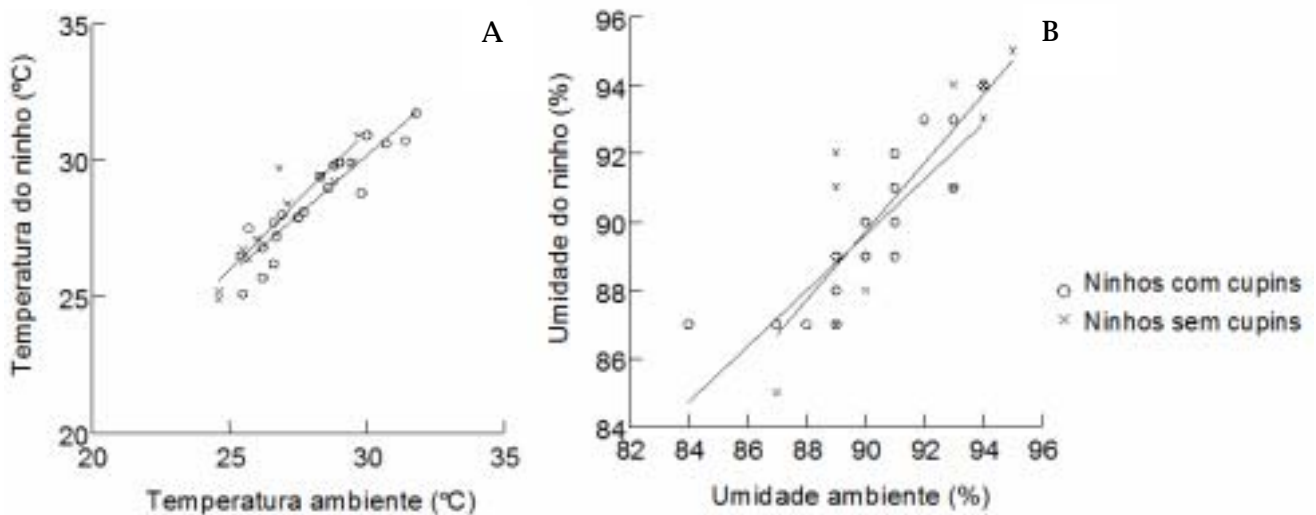
Amostrei 32 ninhos de cupins, 22 estavam abandonados e 11 estavam ocupados por cupins do gênero *Cornitermes* e outros gêneros classificados como inquilinos, incluindo *Heterotermes* (Rhinotermitidae) e *Anhangatermes*, *Termes*, *Syntermes*, *Neocapritermes*, *Spinitermes*, *Embiratermes*, *Cyrilliotermes*, *Ruptitermes*, *Anoplotermes* e *Amitermes*, pertencentes às famílias Termitidae. Os ninhos encontrados tinham tamanho variável, forma geralmente cônica e foram construídos à base de árvores com fuste cilíndrico, entre raízes tabulares e em espaços abertos isentos de outros substratos que não o solo. Os ninhos de *Cornitermes* foram mais frequentes nas áreas de platô e nas porções mais altas de vertentes amostradas. Não encontrei ninho algum em baixios e nas porções mais baixas das vertentes.

A temperatura e umidade no interior dos ninhos variaram de 24,9 a 31,7 °C (média ± dp = 28,29 ± 1,88 °C) e de 85 a 95% (90,25 ±

2,61%), respectivamente. No ambiente externo próximo dos ninhos a variação de temperatura foi de 24,6 a 31,8 °C ( $27,70 \pm 1,97$  °C) e de umidade foi de 84 a 95% ( $90,62 \pm 2,45\%$ ). A porcentagem de argila nos ninhos variou de 19,53 a 57,76% ( $34,71 \pm 11,86\%$ ) e nas amostras de solo, de 23,54 a 60,52% ( $34,84 \pm 10,79\%$ ).

A temperatura e umidade no interior dos ninhos variaram em função da temperatura e umidade do ambiente externo (Figura 1), e a presença ou ausência de cupins nos ninhos não interferiu nessa relação (Tabela 1). Como não houve efeito da presença de cupins, testei se havia diferença de temperatura e umidade entre os ninhos e o

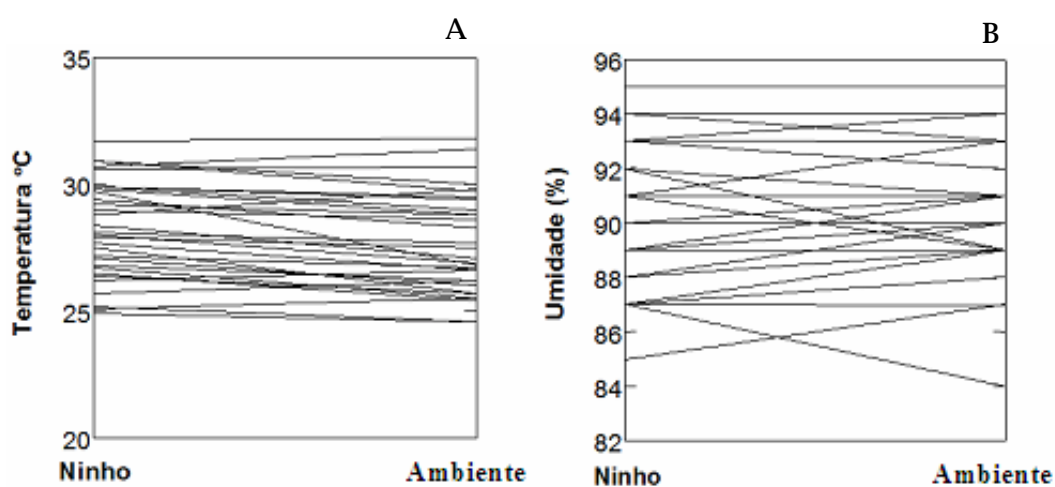
ambiente externo utilizando todos os 32 ninhos encontrados (Figura 2). A temperatura no interior dos ninhos foi, em média 0,62 °C, maior que a do ambiente externo ( $t = -4,53$ ; g.l. = 31;  $p < 0,001$ ). A umidade, no entanto, não variou no interior dos ninhos em relação ao ambiente externo ( $t = 1,56$ ; g.l. = 31;  $p = 0,13$ ), e a porcentagem de argila nos ninhos também não foi diferente da encontrada no solo ( $t = -0,074$ ; g.l. = 10;  $p = 0,94$ ; Figura 3). A temperatura no interior dos ninhos não variou em função da porcentagem de argila em suas paredes ( $t = -1,08$ ;  $p = 0,3$ ), somente em função da temperatura do ambiente externo, ( $t = 7,3$ ;  $p < 0,001$ ; Figura 4).



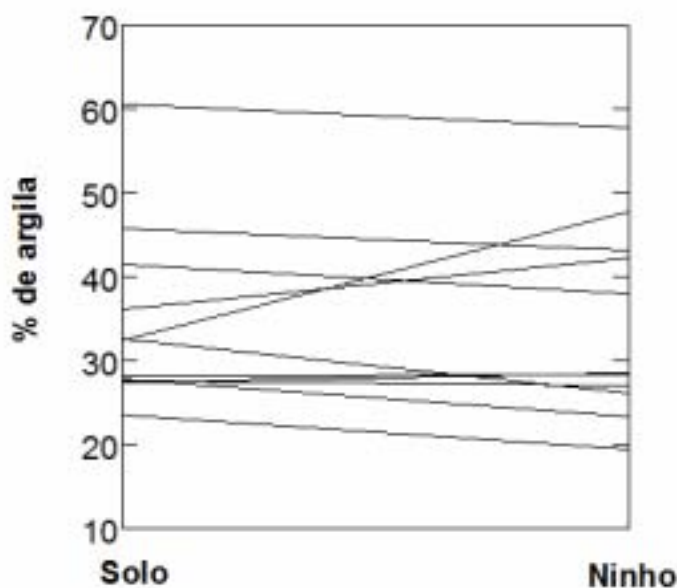
**Figura 1.** (A) A temperatura e (B) umidade no interior dos ninhos de *Cornitermes* variam em função das condições do ambiente e não sofrem efeito da presença de cupins nos ninhos.

**Tabela 1.** Estatísticas dos testes de ANCOVA para temperatura e umidade no interior dos ninhos de *Cornitermes* em função da temperatura e umidade do ambiente externo, e da presença ou ausência de cupins nos ninhos.

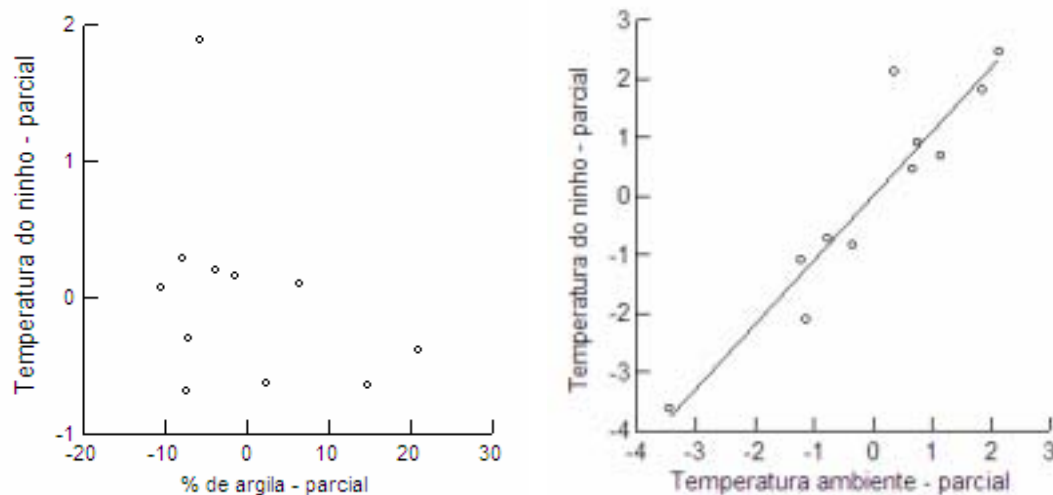
Fatores do ambiente	F	g.l.	P
Temperatura do ambiente	163,13	1, 28	< 0,0001
Presença de cupins	0,34	1, 28	0,428
Temperatura do ambiente * presença de cupins	0,87	1, 28	0,36
Umidade do ambiente	72,83	1, 28	< 0,0001
Presença de cupins	0,81	1, 28	0,37
Umidade do ambiente * presença de cupins	0,84	1, 28	0,37



**Figura 2.** (A) Temperatura e (B) umidade no interior dos ninhos de *Cornitermes* em relação ao ambiente externo a cerca de 50 cm do ninho. A temperatura dos ninhos é maior do que a do ambiente enquanto que a umidade não apresenta diferenças entre as amostras.



**Figura 3.** Porcentagem de argila na parede dos ninhos de *Cornitermes* com cupins e no solo a cerca de 3 m do ninho.



**Figura 4.** Variações na temperatura do interior dos ninhos de *Cornitermes* com cupins em função da porcentagem de argila dos mesmos e da temperatura do ambiente.

## Discussão

A temperatura e umidade no interior dos ninhos de *Cornitermes* variaram em função das condições ambientais, mas a presença de cupins no ninho não interferiu nessa relação. Esses resultados mostram que, dentro da variação amostrada neste estudo, o microclima dos ninhos não é mantido constante. É possível que as condições de temperatura e umidade na floresta durante o dia não sejam adversas para *Cornitermes* e a manutenção microclimática no interior do ninho não seja necessária. Grande parte dos estudos sobre arquitetura e microclima de ninhos, em que diferenças de até 10°C entre ninho e ambiente

foram observadas, foi realizado em ambientes de savana (*e.g.* Noirot, 1970; Coles de Negret & Redford, 1982; Jouquet *et al.* 2002) onde as condições climáticas sofrem variações diárias extremas. Mesmo com as flutuações microclimáticas do ninho em função do ambiente, foi observado que a temperatura do ninho se mantém, em média, 0,62°C acima da temperatura externa. Essa diferença pode ser atribuída simplesmente ao material com que o ninho é construído, que provavelmente tem uma capacidade térmica que proporciona armazenamento de calor.

A porcentagem de argila nos ninhos não foi diferente daquela encontrada no solo

das proximidades do ninho, o que refuta a hipótese de seletividade de partículas finas. É possível que os cupins do gênero *Cornitermes* não selecionem partículas do solo, mas sim o habitat em que constroem seus ninhos. Na Amazônia central, a textura do solo está fortemente correlacionada com o gradiente altitudinal, sendo que áreas mais elevadas (platôs) apresentam maiores concentrações de argila, enquanto que em áreas de baixio as concentrações de areia são maiores e a argila é praticamente ausente. Vertentes são áreas intermediárias neste gradiente (Chauvel *et al.* 1987). As trilhas que percorri para a amostragem dos ninhos contemplam esses três ambientes ao longo de um gradiente altitudinal e a ausência de ninhos de *Cornitermes* em baixios e partes baixas de vertentes foi evidente. Portanto, apesar de *Cornitermes* não selecionarem partículas de solo superficial, eles podem ser seletivos em relação ao habitat de nidificação. Em *Odontotermes*, outro gênero da família Termitidae, não foi observada preferência em relação ao uso de partículas de solo superficial (15 a 20 cm) ou profundo (70 a 80 cm) para construção de galerias. No entanto, *Odontotermes* preferiram solos mais profundos em que as partículas eram mais finas para construção de câmaras de cultivo de fungos no interior de seus ninhos (Jouquet *et al.* 2002). A arquitetura do ninho de *Cornitermes* não

sugere a ocorrência de estratégia de alocação diferencial de partículas para partes diferentes do ninho, pois o seu interior é cartonado e partículas de solo praticamente não compõem esta câmara.

A segunda previsão deste estudo não foi corroborada, pois a temperatura dos ninhos não foi explicada pela textura dos mesmos e sim pelas flutuações na temperatura ambiente externo. Observações durante a noite seriam pertinentes para verificar se as flutuações de temperatura nos ninhos também ocorrem quando o clima se torna mais ameno. Assim, sugiro que estudos futuros investiguem as condições microclimáticas dos ninhos de *Cornitermes* em maior amplitude de variação de temperatura e umidade no ambiente e também, se há seletividade de habitat quanto à textura de solo para nidificação de cupins do gênero *Cornitermes*.

### **Agradecimentos**

À turma muito companheira, musical e divertida do EFA 2006! Ao Thi pela grande companhia e alegria no campo, Noni por toda sua simpatia, pelas risadas, passeios e descobertas na floresta, ao Bruno também, pelas descobertas do microcosmo e por ser tão gente boa, ao Tadeu, Beto, André, Daniel e Isis pela tranquilidade que vocês transmitem, à Dani, Catá e Tu pela espontaneidade e gentilezas, a Rê pelo carinho e pelos “tipo

assim ohh”, à Tata pelo jeito arretado, ao Ernani e à Mi pela facilidade de trabalhar em conjunto, ao Ray pelo gosto musical e pelo jeitinho mineiro, ao Alê por reclamar tanto e ser tão alegre e gentil ao mesmo tempo, à Tais por ser remosinha e também tão querida e a Jana por toda animação das nossas quadrilhas. Agradeço aos fantásticos professores Glauco, amigo Adal, Zé Luis, Bráulio, Leo, Pira, Jansen, Jorge, Maitê, Florian, Adriano, Marcelo, Gustavo, Rogelio, Rose, Gis, Arnaldo, Carol e Thiago pela alegria e descontração com que nos ensinaram tantas coisas que levarei por toda vida. Agradeço também ao Cabocão, seu João de Deus e a nossa grande mainha Dona Eduarda por cuidarem tão bem de todos nós. E enfim, ao maravilhoso rio Negro por sua imensidão e pelos mergulhos de fim de tarde.

### **Referências bibliográficas**

- Bandeira, A.G. 1979. Ecologia de cupins (Insecta: Isoptera) da Amazônia Central: efeitos do desmatamento sobre as populações. *Acta Amazônica* 9: 481-499.
- Canello, E.M. 1989. Revisão de *Procornitermes* Emerson (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae). *Papéis Avulsos de Zoologia* 36: 189-236.
- Chauvel, A., Lucas, Y., Boulet, R. 1987. On the genesis of the soil mantle of the region of Manaus, central Amazonia, Brazil. *Experientia* 43: 134-241.
- Coles de Negret, H. R. & Redford, K.H. 1982. The biology of nine termite species (Isoptera: Termitidae) from cerrado of Central Brazil. *Psyche* 89: 81-106.
- Constantino, R. 2002. The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. *Journal of Applied Entomology* 126: 1-11.
- Fittkau, E.J. & Klinge, H. 1973. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest ecosystem. *Biotropica* 5: 2-14.
- Grasse, P.P. 1958. Sur le nid et la biologie de *Cornitermes cumulans* (Kollar), térmites Brésilién. *Insect Sociaux* 5: 189-200.
- Jouquet, P., Lepage, M., Velde, B. 2002. Termite soil preferences and particle selections: strategies related to ecological requirements. *Insectes Sociaux* 49: 1-7.
- Noirot, C. 1970. The nests of termites. In: *Biology of termites*. Eds. Krishna, K. & Weesner F.M. Academic Press, New York pp. 73-126.
- Redford, K.H. 1984. The termitaria of *Cornitermes cumulans* (Isoptera, Termitidae) and their role in determining a potential keystone species. *Biotropica* 16: 112-119.