

EDIVAN DIAS DE ASSUNÇÃO

**VIABILIDADE DE ISCAS ARTIFICIAIS E COLETA MANUAL NA
AMOSTRAGEM DE COMUNIDADES DE CUPINS (INSECTA: ISOPTERA)**

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa
como parte das exigências do
Programa de Pós- Graduação em
Entomologia para obtenção do
título de “Magister Scientiae”

VIÇOSA
MINAS GERAIS-BRASIL
2002

EDIVAN DIAS DE ASSUNÇÃO

**VIABILIDADE DE ISCAS ARTIFICIAIS E COLETA MANUAL
NA AMOSTRAGEM DE COMUNIDADES DE CUPINS
(INSECTA: ISOPTERA)**

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Entomologia para
obtenção do título de “Magister
Scientiae”

APROVADA: 28 de março de 2002.

Prof. Angelo Pallini Filho
(Conselheiro)

Prof. José H. Schoereder
(Conselheiro)

Prof. Carlos Frankl Sperber
(UFV)

Prof. Eraldo Lima Rodrigues
(UFV)

Prof. Og F. Fonseca de Souza
(Orientador)

À Deus.

A memória de minha mãe, Maria Brasilina Dias

Com todo carinho

Dedico.

Mainha,

Na vida, o ideal seria que à medida que os anos se passassem, desprendessem partes de nós, até que se formasse um todo novo. Dessa forma, estaríamos sempre ressurgindo de nós mesmos e seríamos para sempre imortais.

Seu filho.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Biologia Animal, pelo apoio e pela oportunidade de realização deste Curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

À minha mãe, Maria Brasilina Dias e meu padrasto Felix Paulo da Silva que mesmo ausentes, continuam me orientado para o melhor caminho.

Ao professor Og Francisco Fonseca de Souza, pela orientação e pelos conhecimentos transmitidos.

Ao professor Carlos Frankl Sperber, pelas valiosas sugestões para a realização deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, professores Angelo Pallini Filho, Carlos Frankl Sperber, José Henrique Schoederer e Eraldo Rodrigues de Lima, pelas sugestões apresentadas.

Ao professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, pela contribuição à minha formação profissional.

Aos colegas do Laboratório de Termitologia da UFV, Guilherme, Danilo, Carla Galbiatti, Rodrigo, Max e Jonathan pela amizade e ajuda nas coletas de campo.

Aos funcionários do programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, em especial à D. Paula, pela disposição em ajudar sempre que solicitada.

Ao grande amigo Eduardo Hickel, pela atenção sempre que solicitado e preciosa ajuda na análise estatística.

Aos amigos e colegas do laboratório de Termitologia da Universidade Federal de Viçosa, Fanton, César Teixeira, Conceição, Elna, pela companhia que tornou a realização deste trabalho muito mais prazerosa.

Aos professores da UFRRJ: Paulo Cassino, Eurípedes Menezes, e aos colegas do Centro Integrado de Manejo de Pragas da UFRRJ: Júlio Perruso, Marcos Antonio e Silvia responsáveis por muito do que aprendi sobre Entomologia.

À COPENER FLORESTAL, na pessoa de Antônio Nascimento, pela ajuda.

Ao professor João Araújo, pelo apoio e amizade.

À Mariângela Guajará pelo carinho, incentivo, atenção, ajuda e pela grande contribuição que deu a minha vida profissional.

Aos professores da EAFC-BA: Edson, Alex e Tudinha, por tudo que fizeram por mim ao longo desses anos.

Aos meus tios: Arlindo, Zilda, Teresa e Nilza pela orientação e torcida.

Aos meus irmãos, Edilton, Edivania, Ronivaldo e Marizeti pelo estímulo e carinho.

Aos meus sobrinhos, Ewerton, Taiane, Tainá e Luana, pela amizade.

À minha afilhada Djane pelo imenso carinho.

Aos meus primos, Tinho, Nal, Carlos e Léo pelo incentivo e admiração.

À Mateus pela sensibilidade e incentivo nos momentos de tristeza.

À VeraLúcia e Nurse Simões pelo afeto, orações e dedicação.

Ao meu grande amigo-irmão Ronaldo Paolilo, Nanal, por existir.

Aos colegas do Silva Jardim, pela imensa torcida.

Aos colegas do M2-233B e agregados, Márcio, Alan, Mário, Ângelo Márcio, Fernando, Mateus e Washington, pelos momentos de intensa alegria.

Aos colegas de Alagoinhas, Fábio, Sandra, Érico, Edneusa, Nucília, Tânia, Lorena, Vadico, Geovana, Gerusa, Pépe, Catarine, Cristina, Lis, Sérgio, Brenda, Magno, Loly, Cláudio, Cláudia, Marciano, Nilson, D. Lurdes, Leleu,

Cecília, Carlinhos, Rosana, Marcos, Rai e minha cunhada Dalva pela admiração e carinho.

Aos colegas do FUT 600, pelas alegrias e surpresas todas as sextas-feiras.

Aos colegas: Anderson, Romero, Cláudia, Carol, Ivênio, Berguen, Cris, Badji, Jacimar, Ivan, Sheila, João, Silmara, Dany, Daniel, Geraldo, Marcelo, Genésio, Rennê, Romildo, Aldrim, Perim, Rachel, Camila, Daniela, Itamar, Romário, Lurdinha, Naise, Ângela, Horácio, Eliana e a todos que tornaram possível o desenvolvimento deste trabalho, pela amizade e/ou pela agradável companhia em Viçosa.

À Ana Lúcia Salaro pelo carinho, amizade, companhia e compreensão.

Ao colega de República Dirceu Macagnan, pela companhia, apoio e amizade.

E a todas as pessoas que por ventura não estejam aqui citadas, nominalmente, mas que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, os meus mais sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA

EDIVAN DIAS DE ASSUNÇÃO, filho de Manuel Alves de Assunção e Maria Brasilina Dias, nasceu em Alagoinhas, Bahia, em 4 de abril de 1970. Em 1991 formou-se em Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Catu e em 1999 recebeu o grau de Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Em fevereiro de 2000, iniciou o curso de Mestrado em Entomologia na Universidade Federal de Viçosa, na área de concentração em Ecologia de Cupins, sob a orientação do Prof. Og Francisco Fonseca de Souza, tendo sua tese submetida a banca examinadora em 28 de março de 2002

ÍNDICE

| | |
|--|------|
| RESUMO..... | viii |
| ABSTRACT | x |
| INTRODUÇÃO | 1 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 3 |
| | |
| Viabilidade de Iscas Artificiais e Coleta Manual na Amostragem de Comunidades de Cupins (Insecta: Isoptera) | 6 |
| INTRODUÇÃO | 7 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 13 |
| RESULTADOS | 19 |
| DISCUSSÃO | 25 |
| BIBLIOGRAFIA | 32 |

RESUMO

ASSUNÇÃO, Edivan Dias de, M.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2002. **Viabilidade de iscas artificiais e coleta manual na amostragem de comunidades de cupins (Insecta: Isoptera)**. Orientador: Og Francisco Fonseca de Souza. Conselheiros: Angelo Pallini Filho e José Henrique Schoereder.

Este trabalho teve como objetivo definir o método de coleta que minimize erros de amostragem em comunidades de cupins, reduzindo assim uma variação equivocada no número de espécies coletadas em diferentes locais. Dada a impossibilidade técnico- econômica de se coletar todos os indivíduos de um ecossistema, é necessário lançar mão de técnicas de amostragem. No caso de cupins, isto é problemático, pois os mesmos apresentam hábitos crípticos, forrageando sub- superficialmente no solo ou protegidos por túneis, o que dificulta sua localização no campo. Sendo assim, no presente trabalho, comparou-se dois métodos de amostragem, coleta manual e com iscas, com relação a rapidez na instalação, número de amostras contendo soldados, experiência prévia do amostrador e esforço para se atingir o número máximo de espécies; afim de definir, dentre os métodos testados, qual o mais viável. As iscas foram confeccionadas com esterco de bovino, por ser um material rico em celulose e de fácil obtenção. Na coleta manual, 4 amostradores foram utilizados para investigar prováveis pontos de forrageamento para cupins. Os resultados indicaram que o método de

amostragem com iscas mostrou-se mais eficiente para estudos em ecologia que envolvam sub- grupos funcionais nas comunidades de cupins. O método da coleta manual foi mais indicado para levantamentos de espécies.

ABSTRACT

ASSUNÇÃO, Edivan Dias de, M.S., Universidade Federal de Viçosa, March 2002. **Viability of artificial baits and manual collection on the termites (Insecta: Isoptera) communities samplings.** Adviser: Og Francisco Fonseca de Souza. Committee members: Angelo Pallini Filho and José Henrique Schoereder.

This work was carried out to outline the collection method that decrease samplings errors on the termites communities, reducing the equivocate variation on the numbers of specie collected in different places. Because of the technical and economical difficulty to collect all individuals of an ecosystem, it is necessary to use sampling methods. In the case of termites, that is problematic, because they show cryptic habits, foraging sub-superficially in the soil or protected by tunnels, what hinders its location in the field. In the present work, two sampling methods were compared, manual collection and baits collection, regarding the fastness in the installation, number of samples containing soldiers, previous experience of sampling device and effort to reach the maximum number of specie, in order to outline, among the tested methods, which is the most viable. The baits were made of bovine feces, because it is a material rich of cellulose and easy to obtain. In the manual collection, four sampling device were used to investigate the probable foraging areas of the termites. The results show that the sampling method with baits was more

efficient for the ecology study that involve functional sub-groups in the termites communities. The manual collection method was the most indicate for the species surveys.

INTRODUÇÃO

A coleta manual não é eficiente para amostrar a fauna dos cupins de solo (BANDEIRA & HARADA, 1998), mesmo sendo considerado um dos grupos de animais edáficos mais abundantes. Isto ocorre pelo fato dos cupins possuírem hábitos crípticos e distribuição espacial agregada (USHER, 1976) o que dificulta a amostragem. Diante dessa situação, o uso de iscas artificiais pode ser uma alternativa para coleta de cupins crípticos ou que forrageiam sub-superficialmente.

A estratégia de iscas não é novidade em estudos que envolvem ecologia de cupins. KEMP (1955) usou estacas de madeira inseridas no solo para amostrar populações de térmitas, enquanto DeSOUZA (1993) usou papel higiênico e esterco bovino para amostrar comunidades de cupins em vegetação de cerrado. MARTIUS *et al.* (1999) também usaram iscas de papelão para determinar a riqueza dos gêneros de cupins no Rio Grande do Norte. Em todos esses trabalhos, as iscas foram eficientes na captura dos cupins e podem ser interessantes para se caracterizar fragmentos distantes de mesmo tipo de vegetação (HALFFTER *et al.* 2001).

A distribuição das iscas entre fragmentos distantes, proporciona o mesmo alimento para sub-grupos de cupins, como por exemplo, os xilófagos, humívoros, folhívoros e os intermediários da interface xilófago- humívoros (CONSTANTINO, 2001). Isto permite observar quais espécies se mantêm interrelacionadas nas comunidades (MORENO, 2001); o que não é possível

com a coleta manual, já que espécies capturadas por esse método compartilham somente da localização, mas não necessariamente sua função ecológica, como os cupins que só se alimentam de madeira, folha e húmus. Assim, dois locais podem ser considerados ecologicamente distintos se grupos diferentes de espécies forem coletados ao acaso pela coleta manual, ou seja, a procura dos cupins em prováveis pontos de forrageamento, os quais podem estar localizados no solo e na madeira (MACEDO, 1999). Na estratégia de iscas, estas, por serem ricas em celulose, já são pontos de forrageamento, sendo facilmente localizadas pelos cupins (FRENCH & ROBINSON, 1980), com mais rapidez e menor esforço. Por exemplo, ALMEIDA & ALVES (1995), em seu trabalho de campo, constataram que com apenas uma semana de instalação das iscas, foi possível coletar, em média, 4000 indivíduos por iscas, entre soldados, operários e ninfas.

Dessa forma, fica mais fácil determinar, em campo, se uma isca tem cupim do que procurá-los no terreno, uma vez que na coleta manual, a procura por tais insetos, se dá em coletos de árvores, troncos em decomposição, solos, raízes de árvores, sob grandes pedras e cupinzeiros epígeos, considerados lugares onde podem ser encontrados os cupins (BANDEIRA *et al.* 1998). Nesse contexto, o uso de iscas em comparação com a coleta manual, satisfaz a premissa de HALFFTER *et al.* (2001) de que o melhor método de amostragem é aquele que seja: "eficiente na captura das espécies de um determinado grupo, com menor esforço".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J.E.M., ALVES, S.B. Seleção de armadilhas para captura de *Heterotermes tenuis* (Hagen). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, vol. 24 (3), p.619-623, 1995
- BANDEIRA, A. G., HARADA A. Y. Densidade e distribuição vertical de macroinvertebrados em solos argilosos e arenosos na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, vol. 28(2), p. 191- 204,1998
- BANDEIRA, A. G., PEREIRA, J.C.D., MIRANDA, C. S., MEDEIROS, L.G.S. Composição da fauna de cupins (Insecta: Isoptera) em áreas de Mata Atlântica em João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, vol.12(1/2) p.9-17,1998
- CONSTANTINO, R. The urban termite fauna of Brasília, Brazil (Isoptera). **Sociobiology**, vol. 38, 323-326, 2001
- DESOUZA, O Effects of habitat fragmentation on termites in Cerrado. **Imperial College of Sciences, Technology & Medicine, London University**. Ph.D. thesis. pp.124, 1993.
- FRENCH, J. R., ROBINSON, P. J. Field baiting of some australian subterranean termites. **Journal Australian Entomological Society**, vol. 20, p.75-76, 1981.
- HALFFTER, G., MORENO, C. E., PINEDA, E.O. Manual para conservación de la biodiversidad en reservas de la biosfera. **M&T- Manuales y Tesis SEA**, vol. 2, pp 80, 2001, Zaragoza.
- KEMP, P.B. The termites of northeastern Tanganyika: their distribution and biology. **Bulletin of Entomological Research**, vol. 46, p.113-135, 1955

- MACEDO, B.T. Cupins em pastagens: Pragas ou não? **Universidade Federal de Viçosa**. Tese de Mestrado, pp. 42, 1999.
- MARTIUS, C., TABOSA, W. A. F., BANDEIRA, A.G., AMELUNG, W. Richness of termite genera in a semi-arid region (Sertão) in NE Brazil (Isoptera). **Sociobiology**, vol. 33(3), p.357-365,1999.
- MORENO, E.C. Métodos para medir la biodiversidad. **M&T- Manuales y Tesis SEA**, vol. 1, pp 84, 2001, Zaragoza.
- USHER, M. B. Aggregation responses of soil arthropods in relation to the soil environment. In **The role of terrestrial and aquatic organism in decomposition processes**. (ed. J.M.Anderson and A. Macfadyen), p. 61-94, 1976, Blackwell Sci. Publ., Oxford.

Viability of Artificial Baits and Manual Collection on the Termites (Insecta: Isoptera) Communities Samplings

Abstract - One of the great problems of ecology study of termites communities is the sampling. These insects, in its majority, are underground, foraging sub-superficially in the soil, or protected by tunnels. When they are sampled, it is usual to obtain samples with little or no soldiers, what leads sometimes to errors in the identification, once the current systematic of the termites incorporates characteristics restricted to the soldiers external morphology. Two termites samplings methods were tested to outline the collection method that minimize sampling errors in the termites communities, reducing the equivocate variation on the numbers of species collected in different places. The experiments were performed under five forest fragments, not connected among themselves, and located in the UFV campus. The manual collection was proceeded by using the protocol established by Jones & Eggleton (2000), with small changes. The sampling method with baits was proceeded as following: 40 baits of bovine feces, 20 of each side along 10 m, were delimited in a non occupied transect. Also, samples containing soldiers were quantified and interpreted by Deviancia analysis with binomial errors, and it was concluded that the method with baits provided higher number of samples with soldiers than the manual collection ($g = 1$, $\chi^2 = 13,51$, $p = 0.00024$). For the both collection samples, the samples of Apicotermitinae were excluded, because in Brazil the specie of this subfamily do not show soldiers. For the other all parameters compared by ANOVA, the collection with baits was always superior than the manual collection. This fact shows that the termites sampling using artificial baits is an adequate technique for the studies involving functional termites sub-groups, while the manual collection is more adequate for surveys, because of the higher collected specie.

Key Words: termites, species richness, community ecology, sampling procedure

Viabilidade de Iscas Artificiais e Coleta Manual na Amostragem de Comunidades de Cupins (Insecta: Isoptera)

RESUMO- Um dos grandes problemas do estudo da ecologia das comunidades de cupins é a amostragem. Tais insetos, em sua maioria, são subterrâneos, forrageando sub-superficialmente no solo, ou protegidos por túneis. Quando são amostrados, é comum se obter amostras com poucos ou nenhum soldado, o que conduz algumas vezes a erros de identificação, já que a sistemática atual dos cupins incorpora basicamente características restritas à morfologia externa dos soldados. Sendo assim, testou-se dois tipos de amostragem de cupins, com o objetivo de definir o método de coleta que minimize erros de amostragem em comunidades de cupins, reduzindo assim uma variação equivocada no número de espécies coletadas em diferentes locais. Os experimentos foram conduzidos em 5 fragmentos florestais, não conectados entre si, e localizados no campus da UFV. A coleta manual realizou-se mediante protocolo estabelecido por Jones & Eggleton (2000), com pequenas alterações. No método de amostragem com iscas, utilizou-se o seguinte procedimento: 40 iscas à base de esterco bovino foram distribuídos, 20 de cada lado a 10m de distância ao longo de um transecto em local não perturbado. Quantificou-se ainda amostras contendo soldados, submetendo-as à análise de desvio com erros binomiais, sendo possível constatar que o método de iscas proporcionou mais amostras contendo soldados que a coleta manual ($gl = 1$, $\chi^2 = 13,51$, $p = 0.00024$). Em ambos os métodos de coleta, excluíram-se as amostras de Apicotermatinae, já que no Brasil as espécies dessa subfamília não apresentam soldados. Para todos os demais parâmetros comparados via ANOVA a coleta com iscas foi sempre superior à coleta manual. Isto evidencia que a amostragem de cupins por meio de iscas artificiais, constitui-se numa técnica adequada para estudos que envolvam sub-grupos funcionais de cupins, enquanto que a coleta manual, se adequa melhor para levantamentos, dado maior número de espécies coletadas.

PALAVRAS- CHAVE: Térmitas, riqueza de espécies, ecologia de comunidades, procedimento amostral

INTRODUÇÃO

As comunidades do solo estão entre as maiores componentes de ecossistemas terrestres em termos de riqueza de espécies, sendo a maioria dos seus representantes, os insetos (Behan- Pelletier, 1993). De acordo com Davies *et al.* (1999), os cupins ou térmitas são uma parte particularmente importante dessas comunidades em florestas tropicais, cuja abundância é superior a de alguns outros grupos de insetos, como por exemplo as formigas (Bandeira & Haranda, 1998). Entretanto, por possuírem hábitos crípticos, a literatura sobre cupins tem abordado, na sua maioria, as espécies de ninhos evidentes, o que não caracteriza de forma adequada as comunidades de cupins (Macedo,1999).

Diante dessa situação, Brandão (1998) comenta sobre a necessidade de estudos quantitativos em comunidades de cupins. Contudo, pesquisas dessa natureza, são difíceis de serem feitas, dada a dificuldade em se amostrar esse grupo de insetos (Sands, 1972). Diversas estratégias de amostragem têm sido usadas na coleta dos cupins, das quais destacam-se coletas manual (DeSouza & Brown, 1994) e com iscas (DeSouza, 1995, Martius *et al.* 1999).

A coleta manual ou amostragem direta, pode ser conduzida de diversas formas, quer seja com o auxílio de pinças, ou através de blocos de solo

(Bandeira *et al.* 1998), perfis ou trincheira. As iscas, por sua vez, podem ser de diversos tipos, sendo que a escolha por um determinado tipo depende da finalidade do estudo. Para amostragem de comunidades de cupins, tem sido empregadas armadilhas de papel higiênico e/ou fezes de bovino (DeSouza, 1993 e 1995). Para estudos visando controle, iscas de papelão corrugado, jornal, colmo de milho, colmo de cana- de- açúcar e papel sulfite (Almeida e Alves, 1995), têm sido impregnadas com algum princípio ativo como hexaflumuron (Atkinson, 2000).

Halffter *et al.* (2001) definem que o melhor método de amostragem de um determinado grupo é aquele capaz de capturar as espécies com o menor esforço. Sendo assim, Bandeira & Harada (1998) testaram o método de coleta manual e constataram que o mesmo não foi eficiente para amostrar a fauna de cupins do solo, devido a dificuldade em localizá-los. Além disso, a amostragem direta ou coleta manual, pode demandar muito esforço físico para que seja realizada, principalmente na retirada de monólitos de solo. A coleta manual ainda requer prévia experiência do amostrador (Jones & Eggleton, 2000), ou seja, amostradores destreinados são menos eficientes.

Alternativamente, as iscas surgem com grande potencial para resolver estes problemas, uma vez que as mesmas caracterizam- se pela alta eficiência na captura de cupins crípticos, e pela simplicidade e rapidez com que são confeccionadas. Além disso, são capazes de agregar cupins no recurso alimentar por vários meses (French & Robinson, 1980), sendo de fácil manuseio e de baixo custo (Almeida & Alves, 1995).

A estratégia de iscas não é novidade na amostragem de cupins. Kemp (1955). usou estacas de madeira inseridas no solo para amostrar populações de cupins. A partir daí, diversos autores adotaram a estratégia de amostragem com iscas ao invés da coleta manual, como exemplo, DeSouza (1993) e Martius *et al.* (1999). As iscas são confeccionadas basicamente com material celulósico, tal como papel higiênico (Martius *et al.* 1999) ou fezes de bovino (DeSouza,1993, 1995). A composição celulósica, por si só, constitui-se num mecanismo determinante para que cupins forrageadores localizem as iscas (French & Robinson, 1980).

Mecanismos envolvidos na localização do alimento pelos cupins foram discutidos por Ettershank *et al.* (1980). Segundo estes autores, a descoberta do

alimento por parte dos cupins pode ocorrer ao acaso, via estímulo químico, ou através do gradiente de temperatura entre a isca e o solo. Este gradiente de temperatura, dentre os outros mecanismos citados, parece ser o principal fator nessa localização (Lee & Wood, 1971). O trabalho de Ettershank *et al.* (1980) mostrou diferenças significativas entre as temperaturas logo abaixo da isca e a 20cm de profundidade, a qual provavelmente estaria sendo detectada pelos cupins. A descoberta do alimento, por sua vez, representa um estímulo para o recrutamento de mais indivíduos (Hall & Traniello, 1985). No trabalho de Almeida & Alves (1995), por exemplo, com apenas uma semana após a instalação das iscas, foi possível coletar, em média, 4.000 indivíduos por isca, entre operários, soldados e ninfas.

O recrutamento dos cupins, principalmente dos soldados, reveste-se de importância na medida em que a identificação taxonômica desses insetos se baseia, quase que exclusivamente, nas características morfológicas desta casta (Constantino, 1999). Face ao exposto, o uso de iscas artificiais quando comparado com a coleta manual, surge como uma alternativa para amostragem de cupins que habitam ou forrageiam sub- superficialmente no solo. Nessa estratégia, os cupins é que encontram as iscas (La Fage *et al.* 1973), contrário à coleta manual, que os procura (Bandeira & Haranda, 1998).

Neste contexto, o presente trabalho comparou dois métodos de coleta, manual e com iscas, com o objetivo de identificar o método que proporcione o menor erro de amostragem, minimizando assim, uma falsa variação no número de espécies coletadas em locais diferentes. Para isto, investigou-se as seguintes hipóteses (Figura 1):

(i): a coleta com iscas atinge em menor tempo o número máximo de espécies capturadas quando comparada com coleta manual.

Na coleta manual há maior chance de ocorrer redundâncias (i.e. duas amostras do mesmo ninho) por que um mesmo túnel pode ser interceptado duas vezes durante a inspeção da área. Dessa forma, a quantidade de amostras necessárias para se capturar o número máximo de espécies na coleta manual deve ser maior que quando se usa coleta com iscas

(ii): a coleta com iscas requer menos tempo na montagem do experimento que a coleta manual.

Segundo esta hipótese, espera-se que a coleta com iscas demande menor tempo para conclusão do experimento. As iscas caracterizam-se pela eficiência e rapidez na amostragem de espécies de cupins que habitam ou forrageiam sub- superficialmente no solo (Almeida & Souza, 1995). Caracterizam-se ainda pela facilidade no manuseio e aquisição dos materiais usados como isca. Já a coleta manual, em sua maioria, requer abertura de transectos e tempo pré- estabelecido para a realização da coleta. Além disso, a grande quantidade de amostras obtidas nesse tipo de amostragem, pode demandar mais tempo na limpeza que a coleta com iscas.

(iii): a coleta de cupins com iscas, proporciona menores erros de identificação porque proporciona maior número de amostras contendo soldados que a coleta manual.

Métodos de amostragem que proporcionem amostras contendo mais soldados, possibilitam maior confiabilidade na determinação das espécies. Isto ocorre porque a adequada caracterização das espécies de cupins se baseia quase que exclusivamente na morfologia externa de tais indivíduos (Constantino, 1999). Por outro lado, quando se dispõe apenas de operários, as chances de se identificar erroneamente uma espécie são maiores, já que para se estabelecer a identidade taxonômica desses indivíduos, usam- se caracteres inconspícuos da dentição e do trato digestivo dos operários.

Assim, se esta hipótese for verdadeira, espera-se diminuir erros de identificação de cupins, utilizando-se iscas na sua amostragem, pela maior coleta de soldados.

(iv): a coleta com iscas, quando comparada com a amostragem manual, não exige prévia experiência do amostrador.

A eficiência da coleta manual depende da experiência prévia do amostrador (Jones e Eggleton, 2000), ou seja, amostradores sem vivência com coleta de cupins capturam poucas espécies. Por outro lado, a estratégia de iscas independe da experiência do amostrador, visto que são os cupins que localizam as iscas, permanecendo agregados nas mesmas por vários meses

(Ettershank *et al.* 1980). Assim, é mais fácil perceber no campo se uma isca contém cupins do que procurá-los em prováveis pontos de forrageamento.

Se esta hipótese for verdadeira, a captura de espécies com a coleta manual deve aumentar com o tempo de amostragem, enquanto permanece constante com o uso de iscas.

Uso de Iscas Artificiais para Amostragem de Comunidades de Cupins

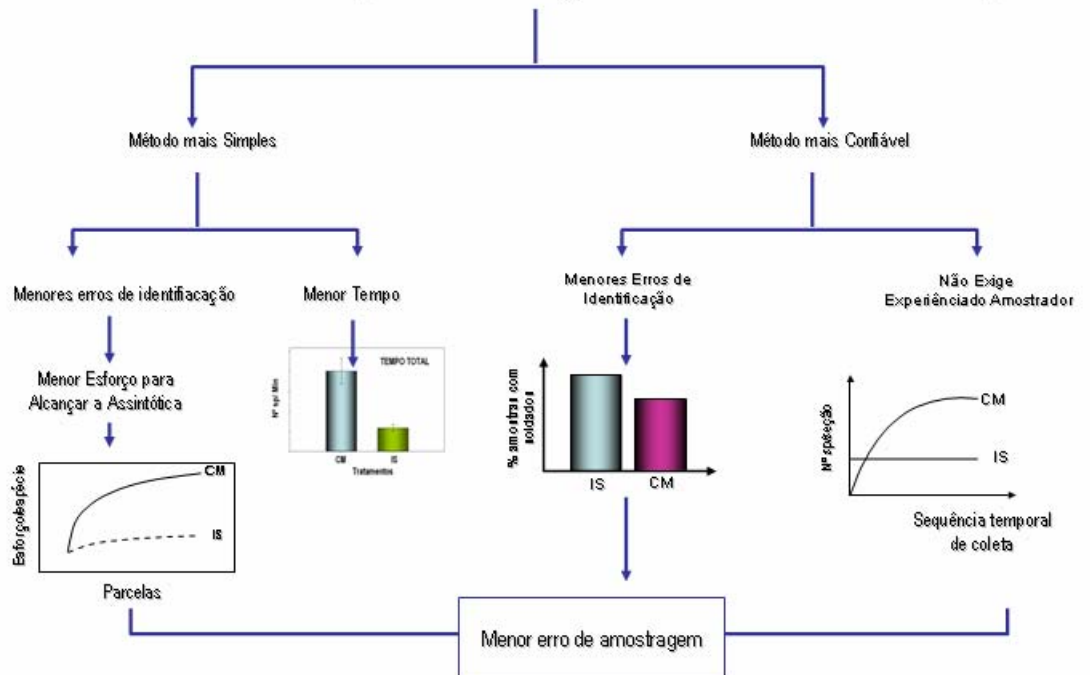


Figura 1. Fluxograma ilustrando o objetivo e as hipóteses a serem testadas e

MATERIAL E MÉTODOS

Locais de avaliação:

Os experimentos foram conduzidos em 5 (cinco) remanescentes florestais, localizados no campus da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, Brasil (Tabela 1), durante os meses de agosto e setembro de 2001. A temperatura e a precipitação média anual são de 19° C e 1400mm, respectivamente. A região de Viçosa foi marcada ao longo de sua história por intenso desmatamento ocorrido nas décadas de 30 e 40. Nessa época, grande parte da floresta nativa foi substituída por cultivos monoespecíficos, tais como café e pastagens. Posteriormente, atividades agropastoris realizadas na região possibilitaram que vários fragmentos da floresta fossem recuperados e preservados.

Amostragem dos cupins:

Para caracterização da fauna de cupins foi instalado um transecto de 2x100m em cada um dos cinco fragmentos não conectados entre si, os quais foram subdivididos em 20 seções de 2 x 5m, dentro das quais, procedeu-se a amostragem dos referidos insetos.

TABELA 1- Localização e coordenadas dos fragmentos amostrados na região de Viçosa (MG).

| TRANSECTO | COORDENADAS | | LOCALIZAÇÃO |
|-----------|-------------|-----------|----------------------|
| | S | W | |
| 01 | 20°46'10" | 42°51'54" | Recanto das Cigarras |
| 02 | 20°46'05" | 42°51'45" | Mata da Zootecnia |
| 03 | 20°46'38" | 42°52'16" | Mata da Garagem |
| 04 | 20°46'11" | 42°52'39" | Silvicultura |
| 05 | 20°45'59" | 46°51'00" | Fruticultura |

A coleta manual ou amostragem direta baseou-se, no protocolo estabelecido por Jones & Eggleton (2000), com pequenas alterações. Neste protocolo dois amostradores, previamente treinados para a coleta de cupins, investigam cada seção (2 x 5m) por um período de 30 min, totalizando 1h de esforço amostral por 10m², enquanto que, no protocolo utilizado no presente trabalho, os quatro amostradores não tinham experiência prévia, prerrogativa necessária a uma das hipóteses (iv) a serem testadas.

Subdividiu-se as 20 seções (2x5m) em parcelas 1x5m, para delimitar o local de amostra ou seja, a área de ação de cada amostrador. Neste protocolo incluiu-se também um anotador, com experiência prévia, para garantir a correta execução do trabalho, o qual, foi instruído a não colaborar com a amostragem, evitando assim, afetar o desempenho dos amostradores. Prováveis locais de captura dos cupins, tempo de investigação de cada parcela, procedimento de rotulagem dos fracos entre outras instruções foram, inicialmente, transmitidas aos amostradores, como procedimento de rotina básica.

Na coleta dos insetos, observou-se o tipo de ninho, epígeo ou hipógeo, além de galerias distribuídas pelo solo. Observou-se também o habitat, destacando-se, troncos em decomposição, coleto de árvores vivas, e árvores vivas com diâmetro a altura do peito (DAP) maior ou igual a 2cm. Avaliou-se localização dos cupins, ou seja, se os mesmos se encontravam acima ou

abaixo do solo. Todas essas informações foram devidamente computadas para verificar o local de forrageamento da espécie coletada.

Para a coleta dos cupins propriamente dita, utilizaram-se pinças, piseta com álcool 80%, bandejas de plástico, frascos de vidro e barbante. O barbante foi necessário para delimitar a área de trabalho de cada amostrador dentro das seções, metade das mesmas (5x1m), totalizando 5m².

A amostragem com iscas pode ser realizada com diferentes atrativos para os cupins, portanto, neste experimento, optou-se pelo esterco bovino, como fonte de material celulósico. Foram utilizados aproximadamente 130 litros homogeneizados com adição de 3 litros de água. Após a homogeneização do esterco moldaram-se as iscas com o auxílio de um cilindro de PVC de 30mm de altura e 145mm de diâmetro (0.0005m³), obtendo-se, dessa forma, 220 iscas, sendo 200 para distribuição no campo e 20 para eventuais substituições.

As iscas foram depositadas à sombra, sobre uma superfície plana e lisa, para secar e distribuídas ao lado das seções (1 de cada lado), à 10m de distância, sendo 40 iscas/transecto, totalizando 200 iscas. Este distanciamento visou garantir que as iscas fossem alocadas em pontos não perturbados pela coleta manual.

Decorridos 15 dias de sua instalação, as iscas foram retiradas do campo, sendo etiquetadas e transportadas em sacos plásticos até o laboratório de Terminologia/UFV. No Laboratório, ambos os métodos de coleta tiveram suas amostras triadas, limpas e identificadas em nível de morfoespécie. Os procedimentos para obtenção dos dados, bem como a análise estatística relativa a cada uma das hipóteses investigadas estão descritas a seguir:

Hipótese (i): a coleta com iscas atinge em menor tempo o número máximo de espécies capturadas quando comparada com coleta manual.

Para testar essa hipótese, quantificou-se o número de morfoespécies coletadas pelos amostradores dentro das seções. Nesse caso, as morfoespécies repetidas não foram computadas, já que se visava atingir o número máximo de espécies, e não sua abundância, dentro dos transectos. O número máximo de espécies obtido nas coletas manual e com iscas foi avaliado via estimador de Coleman (1981, 1982)

O procedimento de Coleman, estima a riqueza total de espécies baseado em toda espécies realmente amostradas. Estas espécies são computadas somente uma vez, formando as curvas de acumulação de espécies. Feito isso, plotou-se os valores obtidos num gráfico, cujo o eixo (x) corresponde aos tratamentos e o eixo (y) ao número de morfoespécies coletadas pelos tratamentos, manual e com iscas.

Hipótese (ii): a coleta com iscas requer menos tempo na montagem do experimento do que a coleta manual.

Os métodos de coleta avaliados nesse trabalho foram comparados em relação ao tempo que os mesmos consumiam da montagem até o final do experimento. Nessa investigação, avaliou-se na coleta manual, o tempo gasto na abertura dos transectos, marcação das seções, coleta propriamente dita e limpeza das amostras com a coleta dos insetos, limpeza e identificação de todas as amostras. No caso das iscas, esse tempo concentrou-se na confecção e secagem das iscas, distribuição das mesmas no campo, coleta e limpeza.

Os valores obtidos dessa avaliação foram plotados em um gráfico no eixo (y) representado pelo número de espécies por minuto e no eixo (x) foi representado pelos tratamentos, coleta com iscas e manual. A interpretação dos dados obtidos nessa hipótese foi interpretado via ANOVA (Crawley, 1993).

Hipótese (iii): a coleta de cupins com iscas, proporciona menores erros de identificação porque proporciona maior número de amostras contendo soldados que a coleta manual.

Durante a triagem e limpeza das amostras foi registrado, para cada método de amostragem, o número de amostras contendo soldados. Os dados obtidos nessa quantificação permitiram que ambos os métodos fossem comparados em relação a sua eficiência na captura de soldados através de análise de Desvios com erros binomiais (Crawley, 1993.) Após análise, plotou-se em gráfico a proporção média das amostras contendo soldados (y) em função do método de amostragem empregado (x), se coleta manual ou com iscas. As espécies de Apicotermatinae não foram consideradas nessa quantificação, pois no Brasil esta subfamília não apresenta a casta de soldados.

Hipótese (iv): a coleta com iscas, quando comparada com a amostragem manual, não exige prévia experiência do amostrador.

Para testar essa hipótese, registrou-se em função do tempo de experiência do amostrador o número de morfoespécies coletadas em cada transecto, assim, é esperado que nos últimos transectos a serem trabalhados, o número de espécies obtidos devera ser maior.

Quantificou-se então o total espécimens e morfoespécies obtidas pelos amostradores nas respectivas seções por transecto. No caso dos espécimens, estes corresponderam ao número de amostras ou frascos coletados pelos amostradores em cada seção. O cálculo considera ainda a proporção de amostras coletadas pelo amostrador no respectivo transecto, corrigindo-se assim as diferenças devidas a uma menor abundância ou menor riqueza num dado transecto.

Vale ressalva que do total de morfoespécies obtidas pelos amostradores em cada seção, àquelas repetidas não foram contabilizadas. Sendo assim, plotou-se um gráfico de dispersão, tendo como eixo (x) as parcelas agrupadas (experiência) e no eixo (y) proporção de coleta (morfoespécies/total do transecto). A este gráfico ajustou-se uma curva para ambos os tratamentos, coleta manual e com iscas.

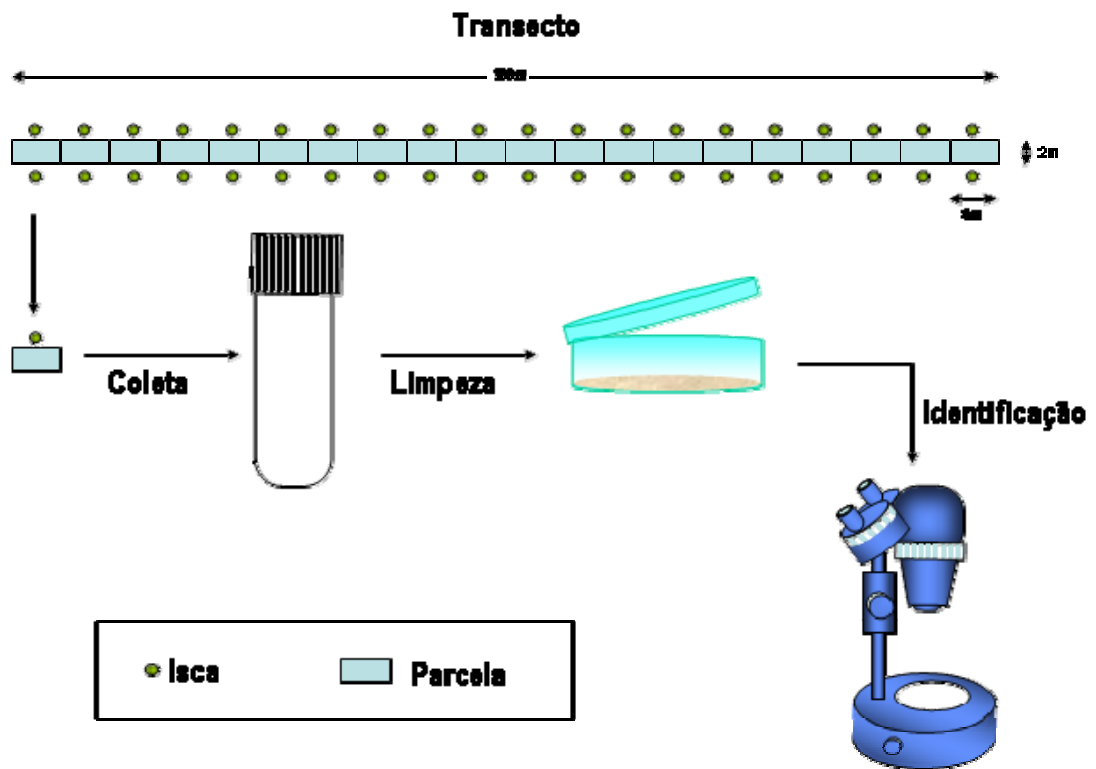


FIGURA 2 - Representação esquemática dos transectos e das iscas, bem como das etapas avaliadas ao longo do experimento.

RESULTADOS

Foram coletadas 747 amostras de cupins, das quais 657 foram obtidas na coleta manual e 90 na coleta com iscas. Desse total, foram identificadas 45 morfoespécies pertencentes a 20 gêneros de uma única família, Termitidae (Tabela 2). Detectou-se ainda que do total de morfoespécies registradas, 44 estiveram presentes na coleta manual e 10 na coleta com iscas, sendo que apenas *Nasutitermes* sp foi exclusiva de isca. Sobre as morfoespécies relacionadas na comunidade, constatou-se, no caso de iscas, que *Nasutitermes* sp, *Neocapritermes* sp e *Procornitermes* sp estiveram presentes em todos os transectos. Na coleta manual, 11 morfoespécies foram comuns aos 5 transectos avaliados (Tabela 2).

A coleta com iscas foi mais eficiente na captura de soldados do que a coleta manual ($gl = 1$, $\chi^2 = 13,51$, $p = 0.00024$), ou seja, a coleta com iscas proporcionou maior número de amostras contendo soldados quando comparada com a coleta manual (Figura 3).

TABELA 2. Subfamílias, Gêneros e Morfoespécies de Termitidae. CM= coleta manual, IS= isca, X= morfoespécie amostrada pela coleta manual e Y= morfoespécie amostrada pelas iscas.

| MORFOESPÉCIES/ SUB-FAMÍLIA | TRANSECTOS | | | | | | | | | | GÊNEROS |
|----------------------------|---------------|----|----|----|----|------------------|----|----|----|----|------------------|
| | COLETA MANUAL | | | | | COLETA COM ISCAS | | | | | |
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | |
| APICOTERMITINAE | | | | | | | | | | | |
| Anoplotermes spa | X | X | X | X | X | | | | | | Anoplotermes |
| Anoplotermes spb | X | X | X | X | X | | | | | | |
| Anoplotermes spc | | X | | | | | | | | | |
| Anoplotermes spd | X | X | X | X | X | | | | | | |
| Anoplotermes spe | X | X | X | X | X | | | | | | |
| Anoplotermes spf | X | X | X | X | X | | | | | | |
| Anoplotermes spg | X | X | X | | | | | | | | |
| Anoplotermes sph | X | X | X | X | X | | | | Y | | |
| Anoplotermes spi | | X | X | | X | | | | | | |
| Aparatermes spa | X | X | X | X | X | | | | | | Aparatermes |
| Aparatermes spb | | X | | | X | | | | | | |
| Aparatermes spc | X | | | | X | | | | | | |
| Aparatermes spd | | | | | X | | | | | | |
| Aparatermes spe | | | X | | | | | | | | |
| Grigiotermes spa | X | | X | X | | | | | | | Grigiotermes |
| Grigiotermes spb | X | X | X | | X | | | | | | |
| Ruptitermes spa | X | | | | | | | | | | Ruptitermes |
| Ruptitermes spb | | | X | | | | | | | | |
| Ruptitermes spc | X | | X | X | | | | | | | |
| Ruptitermes spd | | | X | | | | | | | | |
| Ruptitermes spe | | X | | | | | | | | | |
| Ruptitermes spf | | | | X | | | | | | | |
| NASUTITERMITINAE | | | | | | | | | | | |
| Armitermes sp | | X | | | | | | | | | Armitermes |
| Convexitermes sp | | | | | X | | | | | | Convexitermes |
| Cornitermes sp | X | X | | | | | | | | Y | Cornitermes |
| Cyrelliotermes sp | X | | | | | | | | | | Cyrelliotermes |
| Diversitermes sp | X | X | X | | X | Y | Y | Y | | Y | Diversitermes |
| Embiratermes sp | X | | X | | X | | | | | | Embiratermes |
| Ibitermes sp | | X | | | X | | | | | | Ibitermes |
| Nasutitermes spa | | X | X | X | X | | Y | | | | Nasutitermes |
| Nasutitermes spb | X | X | X | X | X | Y | Y | Y | Y | Y | |
| Nasutitermes spc | X | | X | | X | | | | | | |
| Nasutitermes spd | | | X | | | | | Y | | | |
| Nasutitermes spe | X | | | X | | | | | | | |
| Nasutitermes spf | | | | | | | Y | | | | |
| Procornitermes spa | X | X | X | X | X | Y | Y | Y | Y | Y | Procornitermes |
| Procornitermes spb | X | X | | | X | | | | | | |
| Spinitermes sp | X | | | | | | | | | | Spinitermes |
| Subulitermes spa | X | X | | | | Y | | | | Y | Subulitermes |
| Subulitermes spb | X | X | | X | | | | | | | |
| Velocitermes sp | X | X | X | | X | | | | | | Velocitermes |
| TERMITINAE | | | | | | | | | | | |
| Dentispicotermes sp | X | X | X | X | X | | | | | | Dentispicotermes |
| Dihoplotermes sp | X | X | | | X | | | | | | Dihoplotermes |
| Neocapritermes sp | X | X | X | X | X | Y | Y | Y | Y | Y | Neocapritermes |
| Ortognatotermes sp | | X | | | | | | | | | Ortognatotermes |

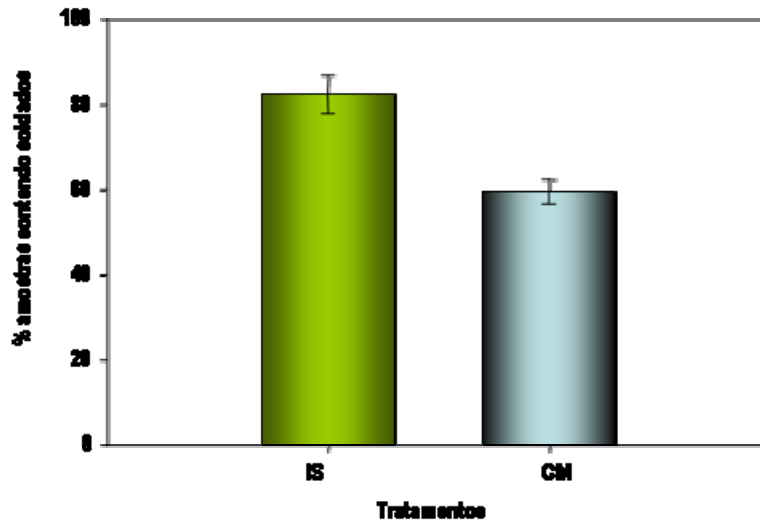


FIGURA 3.Proporção média de amostras contendo soldados em relação ao total de amostras de cupins coletados por coleta manual (CM) e por iscas (IS).

Com relação a experiência prévia do amostrador, observou-se que a mesma não apresentou correlação positiva com o número de espécies coletadas. Isto é, o amostrador não coletou mais morfoespécies à medida que aumentou sua experiência (Figura 3). Também não foi significativa a hipótese (i) de que a amostragem com iscas artificiais atingiria mais rapidamente a assintótica. Ou seja, os tratamentos usando a coleta manual e a coleta com iscas atingiram o número máximo de espécies na parcela 200 (Figura 4). Mesmo atingindo o número máximo de espécies na parcela 200, o esforço (número de amostra) demandado pelos métodos diferiram, no caso da coleta manual foram necessárias 657 amostras para coletar 44 morfoespécies, já a coleta com iscas coletou-se 90 amostras, para obter 10 morfoespécies

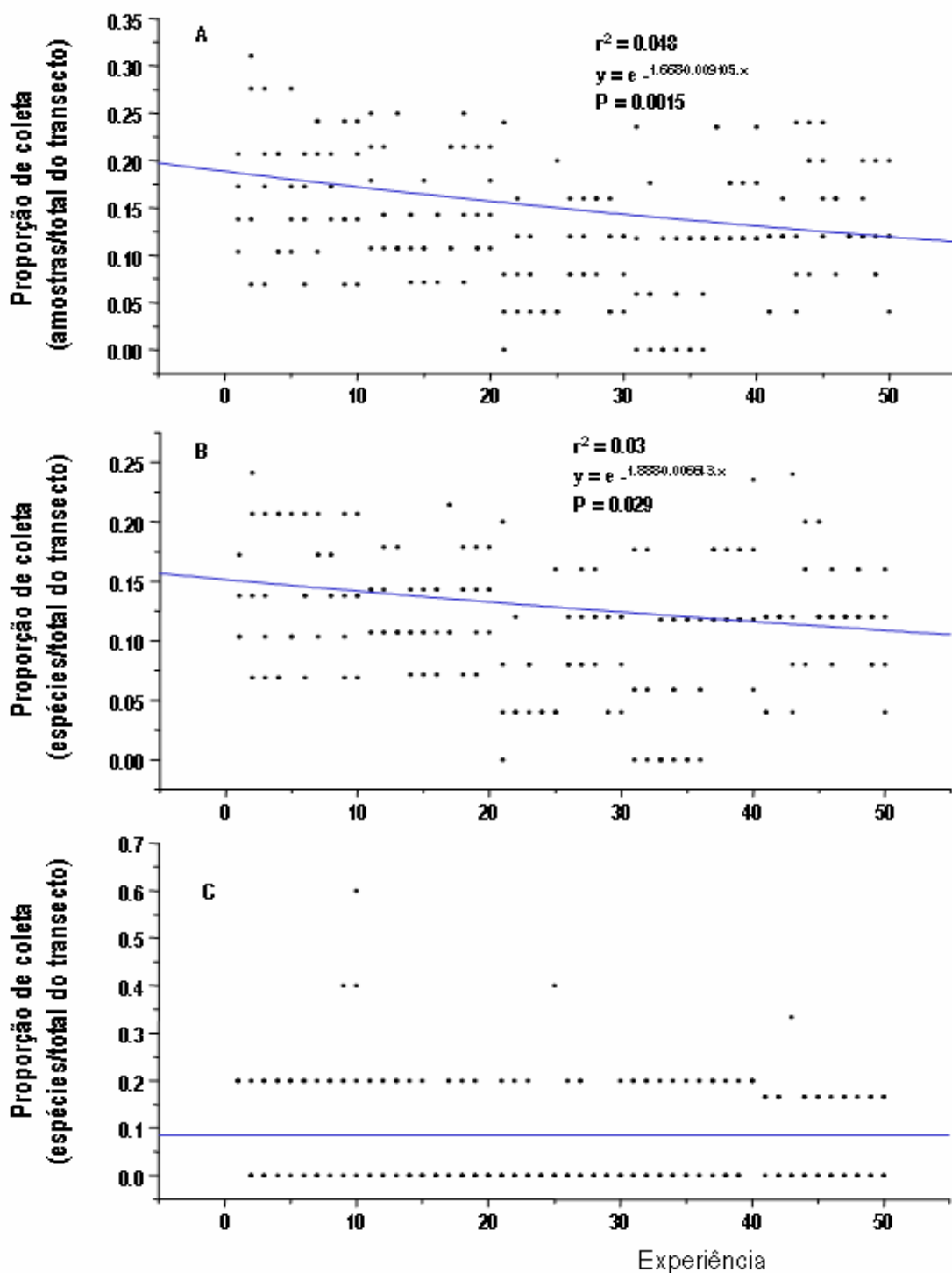


FIGURA 4 - Relação entre a experiência do amostrador e o número de espécies coletadas ao longo do experimento. A) proporção de amostras (n° de frascos) coletadas pelos amostradores nos transectos. B) Proporção de espécies coletadas pelos amostradores transectos. C) Proporção de espécies coletadas pelas iscas (a linha contínua representa a média).

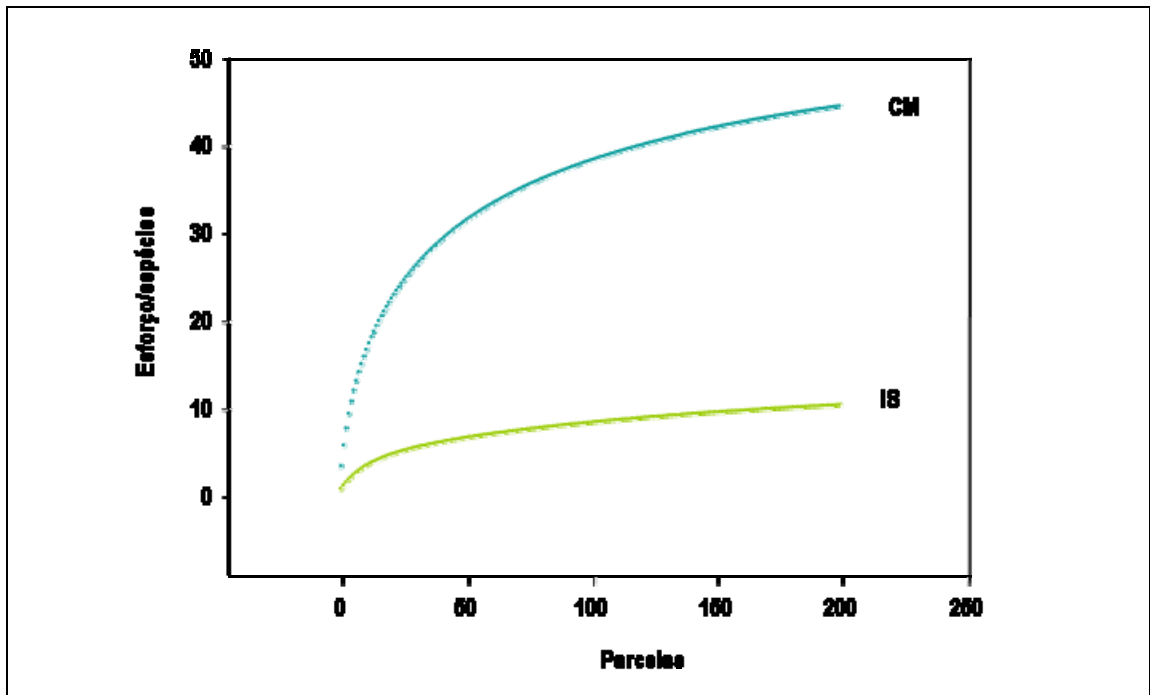


FIGURA 5 - Curva de a cumulação de espécies das coletas manual (CM) e com iscas (IS).

Estatisticamente, o tempo total consumido pelas atividades avaliadas na coleta manual e com iscas (montagem, coleta, limpeza) foi significativo (Fig.6). Isto é, a coleta com iscas gastou menos tempo em todas as fases avaliadas ao longo do experimento do que a coleta manual.

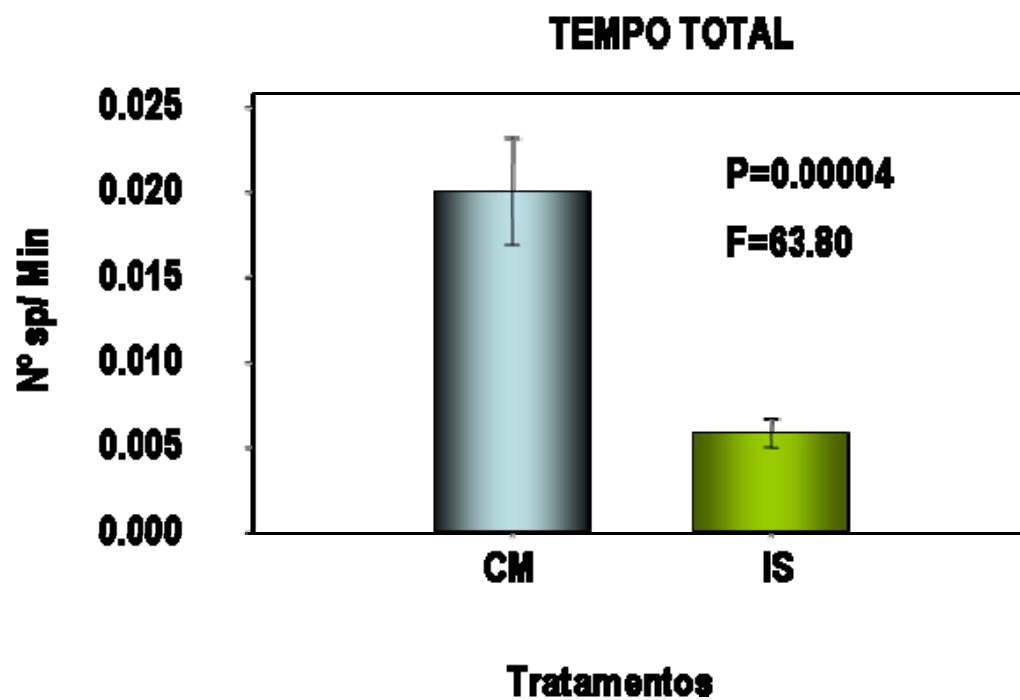


Figura 6 - Representação gráfica do estudo de tempo investigado desde a montagem do experimento até o seu final.

DISCUSSÃO

Hipótese (i): a coleta com iscas atinge em menor tempo o número máximo de espécies capturadas quando comparada com coleta manual.

A figura 5 mostra que a coleta manual é mais eficiente para amostragem de comunidades de cupins que a coleta com iscas, dado maior número de espécies coletadas pelo amostragem indireta. Contudo, o esforço envolvido na coleta com iscas para se alcançar o número máximo de espécie, é menor do que a coleta manual. Esse esforço segundo Halffter *et al.* (2001) é de suma importância em levantamentos de espécies, podendo ser medido através do número de indivíduos coletados, dias ou número de amostras. Nesse trabalho, por exemplo, foi utilizado como medida do esforço amostral, o número de amostras.

Para Halffter *et al.* (2001) o melhor método de amostragem será aquele que atingir o máximo de espécies de um determinado grupo com o mínimo de esforço amostral. Nesse trabalho isto não ocorreu, já que a coleta com iscas gastou 657 amostras para coletar 44 morfoespécies, enquanto que a coleta com iscas gastou 90 amostras para coletar 10 morfoespécies. Matematicamente falando, na coleta com iscas, se obtém uma nova espécie a cada a nove amostras (90amostras/10 espécies).

Já na coleta manual essa mesma espécie seria coletada a cada 15 amostra (657amostras/ 44 espécies). Esses resultados são similares aqueles

encontrados por Bandeira *et al.* (1998), no qual foram coletadas 43 morfoespécies e 22 gêneros de cupins em uma área total de 1000m². Isto indica que trabalhos que envolvam a coleta manual sempre proporcionarão maior amplitude em termos de diversidade de espécies que a coleta com iscas. Essa diferença pode ser explicado pelo fato de que as iscas realmente amostram uma parcela menor de espécies que a coleta manual, e geralmente aquelas espécies de mesmo hábito alimentar.

Procornitermes sp por exemplo, foi a espécie de maior atividade nas iscas de esterco bovino, com 33 presenças nas 90 amostras obtidas. Segundo Constantino (1999) as espécies desse gênero podem se alimentar de vários recursos, inclusive fezes de herbívoros, que foi o material usado na confecção das iscas. Esses resultados, assemelham-se aqueles encontrados por Martius *et al.* 1999, onde dentre os gêneros coletados pelas iscas de papel higiênico, *Heterotermes* foi o que apresentou maior atividade.

No caso da amostragem manual, a maior diversidade de espécies coletadas está relacionada com a variedade de microhabitats inspecionados, o que corresponde a uma maior amplitude em termos de alimento para os cupins (Constantino, 2001).

Hipótese (ii): a coleta com iscas requer menos tempo na montagem do experimento do que a coleta manual.

Relevante para estudos quantitativos em comunidades de cupins, é o tempo gasto para amostrá-los. Assim, verificou-se nesse trabalho que a coleta com iscas, requer menos tempo de trabalho para caracterização da comunidade amostrada dos cupins que a coleta manual (Figura 6). Isto ocorre pela facilidade de obtenção dos materiais usados como isca (Thompson, 1985, DeSouza, 1993 e 1995, Almeida & Alves 1995 e Martius *et al.* 1999), o que conduz a maior agilidade na montagem do experimento. Por outro lado, estudos envolvendo a coleta manual, na sua maioria, requerem demarcações de áreas para se efetuar as investigações, como blocos (Davies *et al.* 1999) ou transectos (Jones & Eggleton, 2000), antes de se iniciar a coleta.

Os transectos divididos em seções, utilizados neste trabalho para amostragem dos cupins, incrementou o tempo na montagem do experimento.

No caso das iscas, o tempo gasto na abertura dos locais a serem investigados, pode ser usado para distribuí-las no campo, iniciando-se, dessa forma, a amostragem propriamente dita.

Além disso, os cupins de hábito críptico ou aqueles que forrageiam sub-superficialmente ao solo, localizam as iscas (La Fage *et al.* 1973). Já na coleta manual, o amostrador escava buracos e investiga possíveis pontos de forrageamento dos cupins (Macedo, 1999). Assim, é menos dispendioso em tempo e esforço determinar em campo se uma isca tem cupins, que escavar buracos ou procurar por prováveis pontos de forrageamento. Esse tempo, ainda pode ser insuficiente para amostragem direta ou coleta manual dos cupins, principalmente se o local a ser avaliado for densamente coberto por vegetação (Buschini, 1996).

Com relação ao número de amostras obtidas, evidenciou-se que a coleta manual proporciona uma maior percentagem de amostras que a coleta com iscas. Ou seja, das 747 amostras obtidas, 87.95% procederam da coleta manual e 12.05% da coleta com iscas. Nessa avaliação, constatou-se na coleta manual, que a grande maioria das amostras apresentava poucos indivíduos, às vezes um. No caso das iscas, nossas amostras sempre tiveram alta abundância de indivíduos, tal qual o trabalho de Almeida & Souza (1995). Segundo os autores, foram encontrados até 7000 indivíduos em algumas iscas.

A análise estatística usada para interpretar os nossos resultados, mostrou diferença significativa entre as variáveis testadas com relação ao tempo (Figura 6). Isto é, a coleta manual demanda mais tempo em todas as fases avaliadas que a coleta com iscas. Isto ocorre não somente pela grande quantidade de amostras procedentes da coleta manual, mas também pela abundância de indivíduos encontrada nas mesmas. As amostras com poucos indivíduos coletados no terreno, tiveram alguns indivíduos danificados pelas pinças. Conseqüentemente, durante a limpeza no laboratório, a seleção do melhor indivíduo exigia mais tempo, já que a mesma se fazia via lupa. No caso das iscas isto não ocorre, dada a grande quantidade de indivíduos presentes nas amostras.

Hipótese (iii): a coleta de cupins com iscas, proporciona menores erros de identificação porque proporciona maior número de amostras contendo soldados que a coleta manual.

Na figura 3 observa-se que através da amostragem com iscas foram obtidas mais amostras contendo soldados do que na amostragem manual ($gI = 1$, $p = 0.00024$, $\chi^2 = 13,51$). Isso pode ser explicado pela dificuldade que a coleta manual apresenta na localização dos canais de forrageamento subterrâneos (Su *et al.* 1984), ninhos sub-superficiais e manchas de habitat onde estes insetos se agrupam (Macedo, 1999). Esse agrupamento se dá em troncos em decomposição, coleto de árvores vivas, sob grandes pedras e nos cupinzeiros epígeos, o que representam locais com maior “probabilidade” de concentração de indivíduos forrageadores.

No caso da isca isto não ocorre, pois a isca é o próprio local de forrageamento. Isto pode ser explicado pelo fato de que as iscas apresentam alto teor de celulose, obtido dos materiais usados em sua confecção. Como os cupins procuram continuamente por fontes adicionais de alimento ricas em celulose (Atkinson, 2000), as iscas, por si só, já representam um fator determinante para que os cupins as descubram e estabeleçam um sítio de alimentação (French & Robinson, 1980).

A descoberta do recurso alimentar pelos térmitas, representa um estímulo para que cupins recrutem mais indivíduos da mesma colônia (Hall & Traniello, 1985 e Malaka & Leuthould, 1986). O recrutamento desses indivíduos para a fonte alimentar, corresponde a possibilidade de coletar mais soldados, já que os mesmos acompanham os operários por ocasião do forrageamento. Essa afirmativa sustenta-se nos trabalhos de Traniello (1981) e Cornelius & Grace (1997), que mostraram que os soldados de *Nasutitermes costalis* e *Coptotermes formosanus* controlam o recrutamento dos forrageadores, indo à frente dos mesmos quando da exploração de novos territórios em busca de alimentos. Nesta escolta, segundo os autores, vão à frente dos operários conduzindo-os a fonte de forrageamento através de trilhas marcadas com feromônio.

Hipótese (iv): a coleta com iscas, quando comparada com a amostragem manual, não exige prévia experiência do amostrador.

Por ser um método em que os cupins é que se dirigem ao ponto de amostragem (Almeida & Alves, 1995), a coleta com iscas, quando comparada com a coleta manual, não exigiria que o amostrador tivesse experiência na coleta de tais insetos (Figura 4). Quando se procede a amostragem manual, considera-se que com o decorrer do tempo de coleta o amostrador passe a ser mais eficiente, pois passa a adquirir conhecimento de onde se encontram os cupins. Assim, amostradores experientes capturam mais espécies, e podem levar a resultados expúrios em estudos comparativos. Não obstante, este não foi o resultado encontrado nesta investigação, ou seja, não foram coletadas mais espécies à medida que os amostradores ficaram mais experientes na coleta de cupins (Figura 4). Isto pode ser explicado, dentre outras razões, pelo cansaço do amostrador, e pela percepção seletiva que os mesmos adquiriram à medida que aumentou sua prática na coleta dos térmitas.

O desgaste físico ou cansaço dos amostradores na coleta manual é superior àquele exigido na coleta com isca. No presente trabalho, ficou evidente o desgaste físico dos amostradores ao final das 10 horas de coleta. Ao longo dessas horas, os amostradores cavaram buracos no solo e no coleto de árvores, quebraram troncos em decomposição e ninhos epígeos, carregaram ainda um kit para coleta, constando de bandejas, barbante, piseta com álcool e 50 frascos para depositar o material coletado, o que conduz efetivamente ao maior desgaste ao final do dia.

O cansaço pode ainda ter conduzido os amostradores a uma coleta mais seletiva. Ou seja, ao final da jornada de trabalho, os amostradores já cansados, deixariam de coletar indivíduos que, supostamente, acreditavam já ter coletado, simplesmente pela aparência. Consequentemente, algumas espécies muito parecidas podem não ter sido amostradas, principalmente aquelas pertencentes a subfamília Apicotermitinae, cuja a diferença entre espécies é muito sutil (Constantino, 1999).

Outro ponto a ser discutido com relação à hipótese da experiência do amostrador e o número de espécies coletadas, diz respeito ao tempo pré-estabelecido na coleta manual. Esse tempo pode interferir nos resultados da coleta manual, já que os amostradores podem deixar de amostrar pontos de

fORAGEAMENTO dos cupins, simplesmente porque os mesmos estavam encobertos pela vegetação. Isto foi constatado por Buschini (1996). Segundo a autora, em locais totalmente ocupado por gramíneas, ninhos de *Armitermes euamignathus* são comumente encontrados, sendo que em determinadas épocas do ano estes ninhos ficam totalmente encobertos pelas gramíneas. Assim, locais homoganeamente recobertos por plantas, dificultam a amostragem manual dos térmitas (Macedo, 1999). Nesse caso, aborda o autor, mesmo que haja alguma agregação de cupins em habitats favoráveis aos mesmos, tais locais não são facilmente detectáveis.

O tempo pré-estabelecido na coleta manual pode ser um fator limitante para que os amostradores caracterizem adequadamente as seções, uma vez que a procura por pontos de forrageamento de cupins em locais de densa vegetação, pode demandar mais tempo. Conseqüentemente, algumas seções poderiam deixar de ser amostrada, ou amostrada inadequadamente. Alia-se isto, a questão da inexperiência dos amostradores na coleta de cupins e o cansaço gradativo ao longo de uma jornada diária de trabalho. Estes três situações, poderiam ser os fatores determinantes para que o padrão de coleta encontrado nesse trabalho (Figura 4) não contemplasse a hipótese ii

O período pré- determinado para proceder a amostragem com coleta manual, quando se usa iscas, deixa de ser um fator limitante para a adequada caracterização da fauna de cupins crípticos, especialmente em ambientes com densa vegetação. Além disso, a seletividade do amostrador deixa de existir, já que todos os cupins capturados pelas iscas serão coletados pelos amostradores. A estratégia de iscas é de fácil aplicação e manuseio (Almeida & Alves, 1995), já que o próprio amostrador pode sistematizar e distribuir as iscas no local a ser avaliado (DeSouza, 1995, Martius *et al.* 1999 e Atkinson, 2000), independente de sua experiência (Figura 4).

Conclui-se, portanto, que, dependendo da finalidade do trabalho que se deseja fazer, pode-se usar a coleta manual ou a coleta com iscas. Por exemplo, se o objetivo do trabalho for coletar um maior número de espécies, ou seja, fazer um levantamento da termitofauna, deve-se usar a coleta manual dada ao maior número de espécies que esse método consegue coletar. Pelos resultados verifica-se que das 45 morfoespécies coletadas, 44 foram amostradas pela amostragem manual. Por outro lado, se o objetivo do trabalho

for o estudo de comunidades de cupins, a coleta com iscas é mais indicada dada a simplicidade e confiabilidade do método.

A simplicidade do método está relacionada com a facilidade de obtenção dos materiais usado como iscas, bem como a maior eficiência das iscas na captura dos cupins de mesmo hábito alimentar, o que conduz ao menor esforço de trabalho para se atingir a assíntota da curva de acumulação de espécies. Por outro lado, a confiabilidade das iscas está relacionada com a maior exatidão na identificação dos cupins, não sendo necessária prévia experiência dos amostradores como estabelecido no protocolo de Jones & Egglenton (2000). Além disso, a amostragem com iscas, não exige prévia experiência do amostrador, como na coleta manual. Dessa forma, o sistema de iscas quando comparada com a amostragem manual, constitui-se no método mais viável para minimizar variações equivocadas no número de espécies em locais diferentes, ocasionadas por erros de amostragem.

BIBLIOGRAFIA

- Almeida, J.E.M., Alves, S.B. Seleção de armadilhas para captura de *Heterotermes tenuis* (Hagen). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, vol. 24 (3), p.619-623, 1995.
- Atkinson, T.H. Use of dyed matrix in Bait stations for determining foraging territories of subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae: *Reticulitermes* spp. and Termitidae: *Armitermes wheeleri*). **Sociobiology**, vol. 36 (1), p. 149-167, 2000.
- Bandeira, A. G., Harada A. Y. Densidade e distribuição vertical de macroinvertebrados em solos argilosos e arenosos na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, vol. 28(2), p. 191- 204, 1998
- Bandeira, A. G., Pereira, J.C.D., Miranda, C. S., Medeiros, L.G.S. Composição da fauna de cupins (Insecta: Isoptera) em áreas de Mata Atlântica em João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, vol.12(1/2) p.9-17, 1998.
- Behan- Pelletier, V.M. Diversity of soil arthropods in Canada: systematic and ecological problems. **Memories of the Entomological Society of Canada**. Vol. 165, p. 11-50. 1999
- Brandão, D. (1998) Pattern of termite (Isoptera) diversity in the Reserva Florestal de Linhares, state of Espírito Santo, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, vol.41 (2-4), p.151-153, 1998.
- Buschini, M.L.T. Ecologia e Biologia de uma espécie de *Nasutitermes* (Isoptera:Termitidae) no Cerrado de Itirapina, São Paulo. **UNESP**, Rio Claro, Tese de Doutorado, pp. 129, 1996.

- Coleman, B.D. 1981. On random placement and species-area relations. **Mathematical Biosciences** 54, 191-215.
- Coleman, B.D., Mares, M.A., Willig, M.R. & Hsieh, Y.-H. 1982. Randomness, area, and species richness. **Ecology** 63, 1121-1133.
- Cancello, E.M., Zozernon, F.J., Potenza, M.R and Campos, T.B. Bioecologia Sistemática. **Boletim Técnico do Instituto Biológico**, São Paulo, vol.10, p.8-20, 1998.
- Constatino, R. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, vol. 40 (25), p.387-448, 1999.
- Constatino, R. The urban termite fauna of Brasília, Brazil (Isoptera). **Sociobiology**, vol. 38, p.323-326, 2001.
- Cornelius, M.L., Grace, J.K. Effect of termite soldier on the foraging behavior of *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae) in the presence of predatory ants. **Sociobiology**. vol. 29(3), p.247-253, 1997.
- Crawley, M.J. GLIM for ecologists. **Blackwell Scientific publications**, pp 379, 1993.
- Davies, R.G., Eggleton, P., Lawton, H., Bignell, D. E., Brauman, A., Hartmann, C., Nunes, L., Holt, J., Rouland, C. Successional response of tropical forest termite assemblage to experimental habitat perturbation. **Journal Applied Ecology**, vol. 36, p. 946-962, 1999.
- DeSouza, O Effects of habitat fragmentation on termites in Cerrado. **Imperial College of Sciences, Technology & Medicine, London University**. Ph.D. thesis. pp.124, 1993.
- DeSouza, O. Efeitos da fragmentação de ecossistemas em comunidades de cupins. **Biologia e Controle de Cupins** (eds E. Berti Filho & L.R. Fontes), p.19-27. 1995, FEALQ, Piracicaba.
- DeSouza, O. F.F., Brown, V.K. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. **Journal of Tropical Ecology**, vol. 10, p. 197-206, 1994.
- French, J. R., Robinson, P.J. Field baiting of some Australian subterranean termites. **Zeitschrift für angewandte Entomologie**. vol. 90, p.444-449, 1980.
- Halfpter, G., Moreno, C. E., Pineda, E.O. Manual para conservación de la biodiversidad en reservas de la biosfera. **M&T- Manuales y Tesis SEA**, vol. 2, pp. 80, 2001, Zaragoza.

- Hall, P & Traniello., J.F.A. Behavioral bioassays of termite trail pheromones. **Journal of Chemical Ecology**, vol.11(11), p.1503-1513,1985
- Haverty, M.I. The proportion of soldiers in Termite Colonies: a list and a biogeography (Isoptera). **Sociobiology**, vol 2 (3), p.199-217, 1977.
- Jones, D & Eggleton, P. Sampling termite assemblages in tropical forest: testing a rapid biodiversity assessment protocol.**Journal of Animal Ecology**, vol.37, p.191-203, 2000
- Kemp, P.B. The termites of north- eastern Tanganyika: their distribution and biology. **Bulletin of Entomological Research**, vol. 46, p.113-135, 1955
- La Fage, J.P.; Nutting, W. L; and Haverty, M. I. (1973) Desert subterranean termites: A method for studying foraging behavior. **Sociobiology**, vol.2, p.954-956, 1973
- Lee, K.E., Wood, T.G. Termites and Soil. **Academic and soils**, New York, pp 251, 1971
- Macedo, B.T. Cupins em pastagens: Pragas ou não? **UFV**, Viçosa. Tese de Mestrado, pp. 42, 1999.
- Malaka S. L.O., Leuthold, R.H. Mechanism of recruitment for the retrieval of food in *Armitermes evucifer* Silvestri (Isoptera: Termitidae: Termitinae). **Insect Science Applic**, vol.7(6), p.707- 721, 1986.
- Martius, C., Tabosa., W. A. F., Bandeira, A.G., Amelung, W. Richness of termite genera in a semi-arid region (Sertão) in NE Brazil (Isoptera). **Sociobiology**, vol. 33(3), p.357-365,1999.
- Moreno, E.C. Métodos para medir la biodiversidad. **M&T- Manuales y Tesis SEA**, vol. 1, pp 84, 2001, Zaragoza.
- Redford, K.H. The termitaria of *Cornitermes* and their role in determining a potencial keystone species. **Biotropica**, vol.16, p.112-119, 1984
- Reinhardt, J., Hertel, H., Kaib, M. Sistematic search for food in the subterranean termite *Reticulitermes santonensis* De Feytaud (Isoptera, Rhinotermitidae). **Insectes Sociaux**. vol. 44, p.147-158, 1997.
- Sands, W.A. Problems in attempting to sample tropic subterranean termite. **Ekologia Polska**. vol. 20, p.23:31, 1972
- Thompson, C.R. Bait stake detection of the formosan termite in South Florida. **Florida Entomologist**. vol. 68 (4), p. 641-645, 1985
- Traniello, J. F. A. Enemy deterrence in the recruitment strategy of a termite: soldier- organized foraging in *Nasutitermes costalis*. **Academic Science**, 78, p.1976-1979,1981.