



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

Hábitos Alimentares de Cupins Sul-Americanos da Família Termitidae (Insecta: Isoptera)

Pollyane Barbosa Rezende

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal como requisito para a obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Orientador: Reginaldo Constantino

Brasília
2012

Ao Hugo

SUMÁRIO

| | |
|----------------------------------|-----|
| Abstract | iii |
| Resumo | v |
| Agradecimentos | vii |
| Introdução | 1 |
| Objetivos | 5 |
| Material e Métodos | 6 |
| Resultados | 10 |
| Discussão | 22 |
| Conclusões | 34 |
| Referências Bibliográficas | 35 |
| Apêndice 1 | 43 |
| Apêndice 2 | 45 |

ABSTRACT

Termites (Isoptera) are social insects with about 2,900 described species worldwide, with 553 species recorded in the Neotropics. The family Termitidae is the largest and most diverse among the 9 families in the world, occurring widely in South America, distributed in 62 genera. Organic materials in various stages of decompositions are part of the diet of termites, from sound wood to humus. This study aimed to analyse the feeding habits of 55 genera of termites which belongs to family Termitidae that occurs in South America, based on the morphology of the mandibles of workers and the analysis of the gut contents. The specimens used are part of the Collection of the Laboratory of Termitology of UnB. The study was based on workers, the only individuals that feed directly on the unchanged material. The mandibles of the workers were examined in detail through digital images for analysis of the left mandible index (LMI). To analyse the gut contents were dissected the third proctodeal segment of 5 workers in a representative species of each genus and mounted temporary slides with these segments for microscopic observation. Twenty images were taken from each slide and was quantified and analysed the amount of plant material and silica. Both images, of the jaw and the gut contents were analysed using the program GIMP 2.6.11. An index of the gut (Ii) was developed, which is the proportion of plant material and silica for each genus, where it was possible to see that there is a gradient of humification among the foods eaten by termites. No relationship was found between the LMI and Ii among the subfamilies of Termitidae. Termites of group II were associated with LMI, but they were not with Ii, as well as wood feeders and litter feeders, which also showed low LMI. Intermediates were associated with Ii having lower mean values than other functional groups, indicating that generally consume more silica than plant material. Although group classifications are not appropriate because they disregard the

continuum that exists in nature, they facilitate ecological studies and reduce the need for specific identifications. Therefore, it can be concluded from this study that the use of functional feeding groups (wood feeders, litter feeders, intermediate and humus or soil feeders) are the most simple and self-explanatory, being recommend its use. Thus, functional classifications have been proposed for the 55 genera, based on literature review, the LMI and the analysis of the gut contents.

Key words: Termitidae, left mandible index, gut contents, feeding habits.

RESUMO

Os cupins (Isoptera) são insetos sociais com aproximadamente 2.900 espécies descritas em todo o mundo, com 553 espécies registradas na região Neotropical. A família Termitidae é a maior e mais diversa dentre as 9 famílias no mundo, ocorrendo amplamente na América do Sul, distribuída em 62 gêneros. Fazem parte da dieta dos cupins materiais orgânicos em vários estágios de decomposição, da madeira sã até o húmus. Este trabalho teve por objetivo analisar os hábitos alimentares de 55 gêneros de cupins da família Termitidae que ocorrem na América do Sul, baseado na morfologia das mandíbulas dos operários e na análise do conteúdo intestinal. Os espécimes utilizados fazem parte da Coleção do Laboratório de Termitologia da UnB. O estudo foi baseado em operários, os únicos indivíduos que se alimentam diretamente do material inalterado. As mandíbulas dos operários foram examinadas em detalhe através de imagens digitais para análises do Índice da Mandíbula Esquerda (IME). Para análise do conteúdo intestinal, foram dissecados os terceiros segmentos proctodeais de 5 operários de uma espécie representativa de cada gênero e montadas lâminas temporárias com esses segmentos para observação em microscópio. Vinte imagens de cada lâmina foram capturadas e analisadas em relação à quantidade de material vegetal e sílica. Tanto as imagens da mandíbula como as de conteúdo intestinal foram analisadas utilizando o programa GIMP 2.6.11. Foi desenvolvido o Índice do Intestino (Ii), que trata da proporção de material vegetal e sílica para cada gênero, onde foi possível visualizar que existe um gradiente de humificação dentre os alimentos consumidos pelos cupins. Não foi encontrada relação entre o IME e o Ii dentre as subfamílias de Termitidae. Cupins do grupo II tiveram relação com o IME, mas não tiveram com o Ii, assim como xilófagos (ou *wood feeders*) e comedores de serrapilheira (ou *litter feeders*), que também apresentaram IME baixos. Já os intermediários tiveram relação com o Ii possuindo

valores médios mais baixos que os demais grupos funcionais, indicando que, em geral, consomem mais sílica do que material vegetal. Apesar de classificações em grupos não serem adequadas por desconsiderarem o continuum que existe na natureza, elas facilitam estudos ecológicos e diminuem a necessidade de identificações específicas. Portanto, pode ser concluído a partir deste trabalho, que o uso de grupos funcionais alimentares (xilófagos, comedores de serrapilheira, intermediários e humívoros) são os mais simples e auto-explicativos e é recomendável o seu uso. Sendo assim, foram propostas classificações funcionais para os 55 gêneros, baseadas na análise da literatura, no IME e na análise do conteúdo intestinal.

Palavras-chave: Termitidae, índice da mandíbula esquerda, conteúdo intestinal, hábitos alimentares.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao apoio financeiro que este projeto recebeu da FAP-DF (processo 326/2007), da FAP-DF/CNPq/Pronex (processo 563/2009) e da CAPES (pela bolsa); à ideia do projeto do Prof. Dr. Reginaldo Constantino, bem como o fornecimento dos materiais utilizados neste trabalho; à ajuda com a estatística, à solidariedade e ao apoio da Prof^a. Dr^a. Héliida Ferreira Cunha. E, por fim, agradeço à amizade, aos comentários, correções, sugestões e materiais cedidos por Tiago Fernandes Carrijo, Danilo Elias Oliveira, Maria Cristina Gallego Roper, Delano Guimarães Pinheiro, José Renato Chagas Barbosa e Anna Carolina Prestes.

INTRODUÇÃO

Os cupins (Isoptera) são insetos sociais com aproximadamente 2.900 espécies descritas em todo o mundo, com 553 espécies registradas na Região Neotropical (Constantino, 2011). São atualmente classificados em nove famílias: Mastotermitidae, Hodotermitidae, Archotermopsidae, Stolotermitidae, Stylotermitidae, Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae, sendo que somente as quatro últimas ocorrem no Brasil (Engel, 2011).

Estudos sobre a biologia de cupins na América do Sul, inclusive sobre os hábitos alimentares, são escassos. Segundo Constantino (2005), como a maioria dos especialistas em insetos se concentram na América do Norte e na Europa, o que se tem feito até o momento foi baseado principalmente nas espécies pertencentes às famílias Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termopsidae. Entretanto, a família Termitidae é filogeneticamente mais derivada, mais diversa e com a maior variedade de hábitos alimentares e é restrita às regiões tropicais e subtropicais (Abe, 1979; Eggleton & Tayasu, 2001).

A família Termitidae é composta por oito subfamílias: Apicotermitinae, Nasutitermitinae, Syntermitinae, Termitinae, Foraminitermitinae, Cubitermitinae, Macrotermitinae e Sphaerotermitinae, das quais as quatro primeiras são encontradas na região Neotropical. Registra-se hoje 62 gêneros da família Termitidae para a América do Sul (Constantino, 2011).

Cupins são animais dominantes no solo e desenvolvem um papel significativo nos ecossistemas terrestres tropicais, especialmente no processo de decomposição (Lee & Wood, 1971; La Fage & Nutting, 1978; Wood, 1978). Esses insetos são quase todos detritívoros e dominam os ambientes terrestres. Distribuem-se amplamente nas regiões

tropicais e temperadas da Terra, sendo encontrados nas matas tropicais e temperadas, savanas, caatingas, restingas, mangues, campos, culturas agrícolas, pastagens e cidades.

Fazem parte da dieta dos cupins madeira, gramíneas, plantas herbáceas, serrapilheira, fungos, ninhos construídos por outras espécies de cupins, excrementos e carcaças de animais, líquens e material orgânico presente no solo (Lee & Wood, 1971; La Fage & Nutting, 1978; Wood & Sands, 1978; Noirot, 1992; Sleaford *et al.*, 1996; Miura & Matsumoto, 1997). Donovan *et al.* (2001) sugerem que essa ampla variação segue um gradiente de humificação, da madeira sã até o húmus.

Uma das classificações mais utilizadas sobre os hábitos alimentares dos cupins divide esses insetos em: “geófagos” ou “comedores de solo”, “intermediários”, “xilófagos” e “comedores de serrapilheira” (De Souza & Brown, 1994). Nessa classificação, geófagos ingerem partículas minerais do solo misturadas com material orgânico, e os intermediários se alimentam de uma mistura de solo e madeira e também de madeira altamente decomposta e friável que se parece com solo. Jones & Eggleton (2000) definem praticamente os mesmos grupos, mas com pequenas modificações: “geófagos”, que se alimentam de húmus e solo mineral; “xilófagos”, que comem madeira; “soil/wood interface-feeders”, que correspondem aproximadamente aos “intermediários”; e “comedores de serrapilheira”, que forrageiam na serrapilheira e se alimentam de folhas secas; e incluem ainda os “comedores de epífitas”, que são os cupins que se alimentam de líquens ou outras epífitas vivas não vasculares.

Sleaford *et al.* (1996) sugerem pela primeira vez que a dieta dos cupins se distribuem ao longo de um hipotético gradiente de humificação, onde madeira sã estaria em uma extremidade e húmus na outra. Essa “hipótese” foi corroborada por Donovan *et al.* (2001) com base no exame de conteúdo intestinal dos cupins.

Donovan *et al.* (2001) definem os grupos I, II, III e IV, seguindo um gradiente de humificação. Essa classificação se diferencia das demais por ser quantitativa, relacionando conteúdo intestinal com morfologia e anatomia interna dos operários. Nessa classificação pertencem ao grupo I os chamados “cupins inferiores” (não-Termitidae); grupo II contém os cupins da família Termitidae com uma série de hábitos alimentares, incluindo madeira, gramíneas, serrapilheira e micro-epífitas (material vegetal relativamente íntegro ou fresco); o grupo III engloba os Termitidae que se alimentam de matéria orgânica em decomposição, mas que ingerem pouco solo mineral; e no grupo IV encontram-se todos os Termitidae geófagos, que ingerem solo mineral junto com húmus.

Jones & Eggleton (2011) apresentam uma lista com 26 grupos funcionais baseados em filogenia e hábitos alimentares. Os tipos de alimentos definidos por eles são: madeira, “wood nesting”, detritos, gramíneas, fungos, húmus, solo, “carton”, serrapilheira, “mound” e micro epífitas.

Hábitos alimentares de cupins são comumente relacionados com morfologia do intestino e da mandíbula. Um dos primeiros trabalhos a relacionar esses hábitos com morfologia de mandíbula é o de Deligne (1966). Outros trabalhos importantes utilizando a mandíbula como ferramenta para os estudos de cupins são Hare (1937), Ahmad (1950) e Fontes (1987). Emerson (1960) propôs o uso do Índice da Mandíbula Esquerda (IME), e a partir disso vários autores passaram a utilizar esse índice como indicativo dos hábitos alimentares dos cupins.

Assume-se que não há grande variação na morfologia da mandíbula dentro dos gêneros (Ahmad, 1950). Revisões taxonômicas recentes de gêneros neotropicais (Constantino *et al.*, 2006; Carvalho & Constantino, 2011), que incluem estudo da morfologia da mandíbula e tubo digestivo, também mostram isso.

Como em comunidades animais os grupos funcionais são geralmente definidos com base nos hábitos alimentares, essa classificação reduz a necessidade de identificação até o nível de espécie, já que somente com a identificação do gênero se reconhece o grupo funcional, simplificando as comparações entre esses grupos (Andersen, 1995).

Estudos sobre a dieta de animais detritívoros não são muito precisos, pois o material já se encontra altamente decomposto antes da ingestão e, por isso, não pode ser atribuído a uma fonte ou origem com muita certeza (Sleaford *et al.*, 1996). Além do mais, a maioria dos estudos sobre cupins, inclusive sobre hábitos alimentares, tem sido feitos baseados nas faunas da África e Ásia e incluem poucos representantes da fauna neotropical (Eggleton & Tayasu, 2001), apesar de a comunidade de Termitidae na América do Sul ser tão diversificada quanto nesses locais (Jones & Eggleton, 2011).

OBJETIVOS

Geral

Analisar os hábitos alimentares dos cupins da família Termitidae que ocorrem na América do Sul.

Específicos

- Analisar o conteúdo proctodeal de operários de gêneros de Termitidae que ocorrem na América do Sul;
- Verificar se há relação entre a morfologia mandibular e o conteúdo intestinal de operários de Termitidae;
- Analisar as classificações de hábitos alimentares de cupins sul-americanos presentes na literatura;
- Classificar, ou reclassificar, os cupins estudados em grupos funcionais alimentares a partir do conteúdo intestinal e da morfologia da mandíbula.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécimes

Os materiais utilizados para análise do conteúdo intestinal e da morfologia da mandíbula foram, em sua maioria, provenientes da Coleção do Laboratório de Termitologia da UnB. Alguns espécimes foram coletados, mas também foram incorporados à Coleção. Todos os indivíduos foram coletados em ambientes naturais.

Do total de 62 gêneros da família Termitidae que ocorrem na América do Sul, 55 tiveram seu conteúdo intestinal analisado (sendo 2 espécies do gênero *Nasutitermes* Dudley, 1890). Para a maioria dos gêneros foram utilizadas as espécies-tipo. Não foi possível analisar o conteúdo intestinal e a morfologia da mandíbula de todos os gêneros que ocorrem na América do Sul devido à falta de material disponível para estudo. Uma lista completa de todas as espécies utilizadas, bem como dados das amostras e de coleta, encontra-se no Apêndice, no final deste trabalho.

O estudo foi baseado em operários, pois são os únicos indivíduos da colônia que se alimentam diretamente do material inalterado. Todos os operários utilizados possuíam o intestino completamente cheio. Os indivíduos examinados estavam preservados em álcool 80%. Não foi feita distinção entre operários que estavam dentro do ninho ou forrageando, pois segundo Donovan (1999) não há variação intraespecífica significativa no conteúdo intestinal de cupins coletados em diferentes locais (dentro ou fora do ninho).

Morfologia das mandíbulas do operário

As mandíbulas dos operários foram examinadas em detalhe através de imagens digitais para análises do Índice da Mandíbula Esquerda (IME). O estudo foi baseado na

coleção pessoal de lâminas e imagens de mandíbulas do Prof. Reginaldo Constantino, que inclui representantes de quase todos os gêneros sul-americanos. Nessa coleção, os gêneros estão representados por uma espécie, geralmente a espécie-tipo. Foi examinada apenas uma mandíbula de cada espécie.

Para determinação do índice da mandíbula esquerda (IME), foi utilizado o programa GIMP 2.6.11, com o qual foi medida a distância linear entre o ápice do dente apical (A) e o primeiro dente marginal (M1), e a distância linear entre o ápice de M1 e o terceiro dente marginal (M3) (Emerson, 1960). O IME é obtido dividindo a primeira medida pela segunda. Um índice igual a 1,0 significa que a distância entre A e M1 é igual à distância entre M1 e M3.

Conteúdo intestinal

Foi dissecado o terceiro segmento proctodeal (P3 ou pança) de cinco operários de cada gênero estudado e, logo em seguida, foram armazenados em álcool 80%. O conteúdo proctodeal de cada operário foi homogeneizado, ou seja, macerado com a ajuda de pinça de ponta fina, em lâmina escavada, utilizando duas gotas de água potável. Desse conteúdo macerado e diluído em água foram montadas lâminas temporárias (em câmara de Neubauer) para exame sob microscopia de luz. A análise do macerado consistiu na verificação da presença de fragmentos de tecidos vegetais e partículas de sílica. Imagens das lâminas foram capturadas com câmera digital e os itens encontrados foram quantificados com base na análise dessas imagens. O uso de corantes utilizados em Sleaford *et al.* (1996) não se mostrou eficiente para a visualização dos componentes do macerado.

Foram capturadas 20 imagens de cada operário, totalizando 100 imagens por gênero (cinco operários por gênero). Dois focos foram utilizados para cada *grid*, ou seja,

são 50 *grids* com 2 focos cada. As imagens foram capturadas usando a objetiva 10× e uma câmera digital Leica DFC290 e software Leica Application Suite 3.6, com a resolução máxima de 3 megapixels (2048 × 1536 pontos). Cada imagem correspondeu a uma área de 1,2 × 0,9 mm na lâmina. Em 96 dpi (resolução do monitor) essa imagem corresponde a 54 × 40 cm. Em cada imagem foi inserida uma escala gráfica (gerada automaticamente pelo programa da Leica) e sua identificação.

Dentre as 20 imagens de cada operário, 12 foram escolhidas aleatoriamente para serem analisadas. Dessas, apenas 6 foram realmente analisadas, já que as outras correspondem ao mesmo *grid*, porém com um foco diferente, tirada para observar a presença de sílica. Cada imagem foi dividida em 35 *grids*, feitos no programa GIMP 2.6.11, e foi contada a quantidade de material vegetal e sílica em cada *grid*. Quando o material ocupava menos de 25% do *grid*, era dada a nota 0,25; quando ocupava cerca de metade, 0,5; e quando ocupava mais de 75%, 0,75; quando o *grid* era inteiramente preenchido pelo material, 1,0. Depois de calculado o valor de material vegetal e sílica para cada imagem, que podia ir de zero a 35, foi calculada a média dos 30 valores (um valor de cada imagem – 6 imagens de cada operário – 5 operários por gênero) para cada material.

Foi elaborado um Índice do Intestino (Ii), que trata da proporção de material vegetal e sílica para cada gênero. Ele consiste na diferença entre a média dos 30 valores de material vegetal sobre a média dos 30 valores de sílica. Essa proporção dos materiais é em relação à área ocupada na imagem, que não tem relação direta com volume. A utilização dessa proporção se fez necessária porque os valores individuais e médios de cada gênero para os dois materiais estavam intimamente relacionados com o tamanho do P3. Cupins maiores também possuem P3 maiores e por isso apresentavam mais

conteúdo nos mesmos. Um I_i igual a 1,0 implicaria na mesma proporção de material vegetal e sílica; $I_i > 1,0$ possui mais material vegetal; e $I_i < 1,0$ mais sílica.

Em alguns indivíduos foi possível diferenciar partes de tecidos vegetais (parênquima, esclerênquima, tricomas etc.), mas como isso não foi possível para todos os gêneros, devido ao nível de decomposição do material ou pelo próprio hábito alimentar, foram considerados todos os vestígios de tecidos vegetais como sendo material vegetal. Outro material bastante comum encontrado em grande parte dos indivíduos era um material amorfo, que não se dissolvia em água (utilizada para diluir e macerar o P3), provavelmente recalcitrante. Por ser de origem vegetal, porém em alto grau de decomposição, esse material foi considerado como vegetal.

Análise dos dados

Foram avaliadas as relações entre o I_i e o IME dentre as subfamílias de Termitidae; dentre os grupos propostos por Donovan *et al.* (2001); dentre os tipos de alimentos propostos por Jones & Eggleton (2011); e dentre os grupos funcionais alimentares que são utilizados por De Souza & Brown (1994) e vários outros autores.

Todas as análises foram efetuadas com o pacote estatístico R (*R Development Core Team*, 2011). Entre os dois índices foi feito um Teste de Correlação de Pearson. As relações entre os dois índices dentre as classificações supracitadas foram submetidas a análises de variância ANOVA e teste não paramétrico para comparação de médias (Kruskal-Wallis), a fim de examinar os padrões associados aos vários grupos e hábitos.

RESULTADOS

Em todas as 5.600 imagens capturadas do conteúdo intestinal houve a presença de material vegetal e sílica. O que variou consideravelmente entre indivíduos e gêneros foi a proporção dos materiais, o tamanho dos grãos de sílica e o nível de decomposição do material vegetal.

Há um continuum na proporção de material vegetal e sílica para os gêneros analisados. Sendo *Procornitermes* o gênero com maior proporção de material vegetal em relação à sílica (63% e 37%, respectivamente) e *Cornicapritermes* com a menor proporção (32% e 68%) (Figura 1). Já os índices da mandíbula esquerda (IME) variaram entre 0,24 (*Constrictotermes*) e 2,79 (*Genuotermes*). Na figura 2, pode-se observar o gradiente desse índice. Não há relação significativa entre o IME e o Ii (Teste de Correlação de Pearson: $r = 0,20$ e $p = 0,12$).

A tabela 1 mostra a comparação dos IME encontrados na literatura e os encontrados neste presente estudo para a maioria dos gêneros. Os demais gêneros que não constam na tabela não foram encontrados registros na literatura sobre os seus IME para comparação.

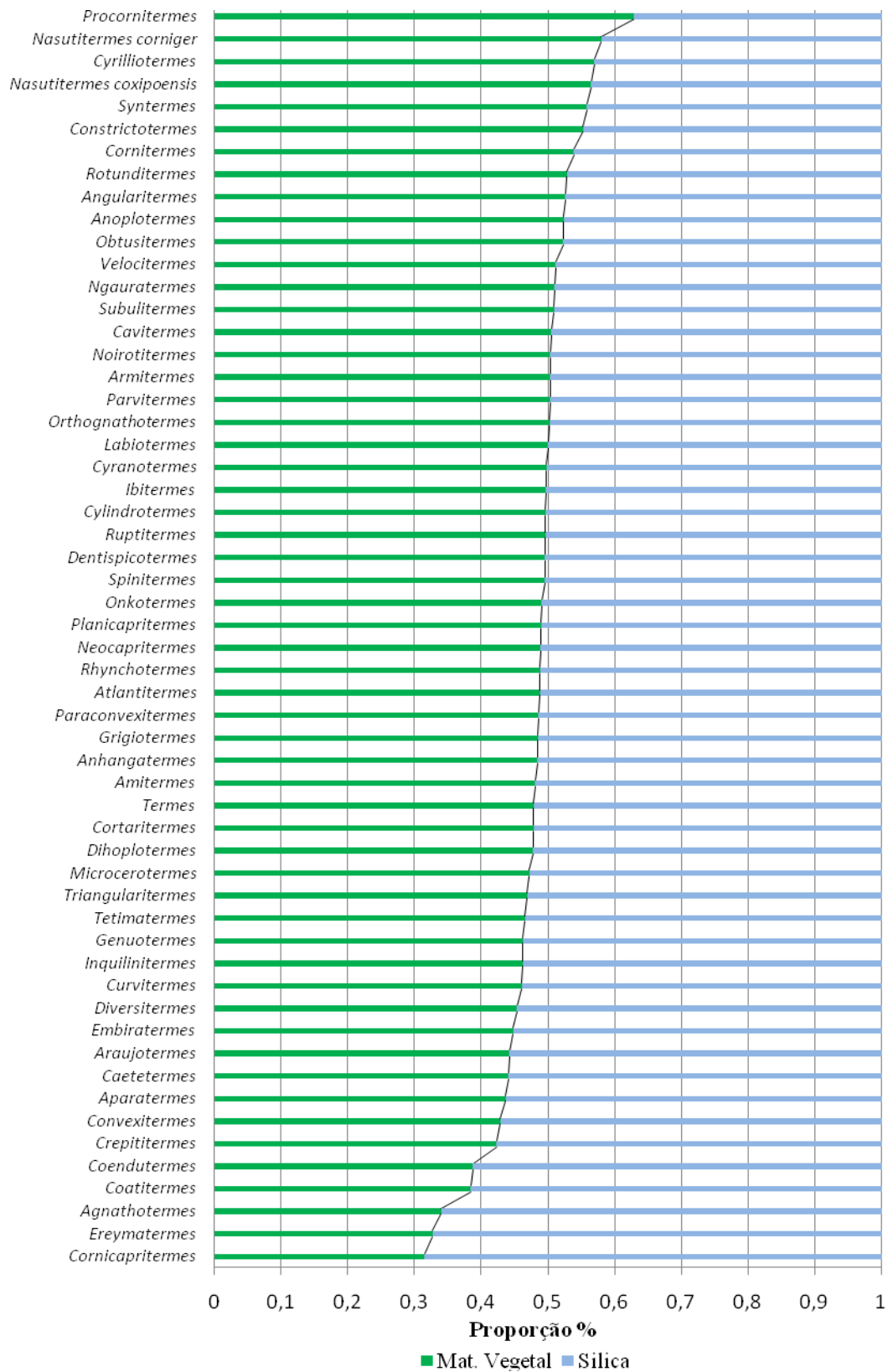


Figura 1: Proporção de material vegetal e sílica encontrada no P3 de operários de 55 gêneros de Termitidae que ocorrem na América do Sul.

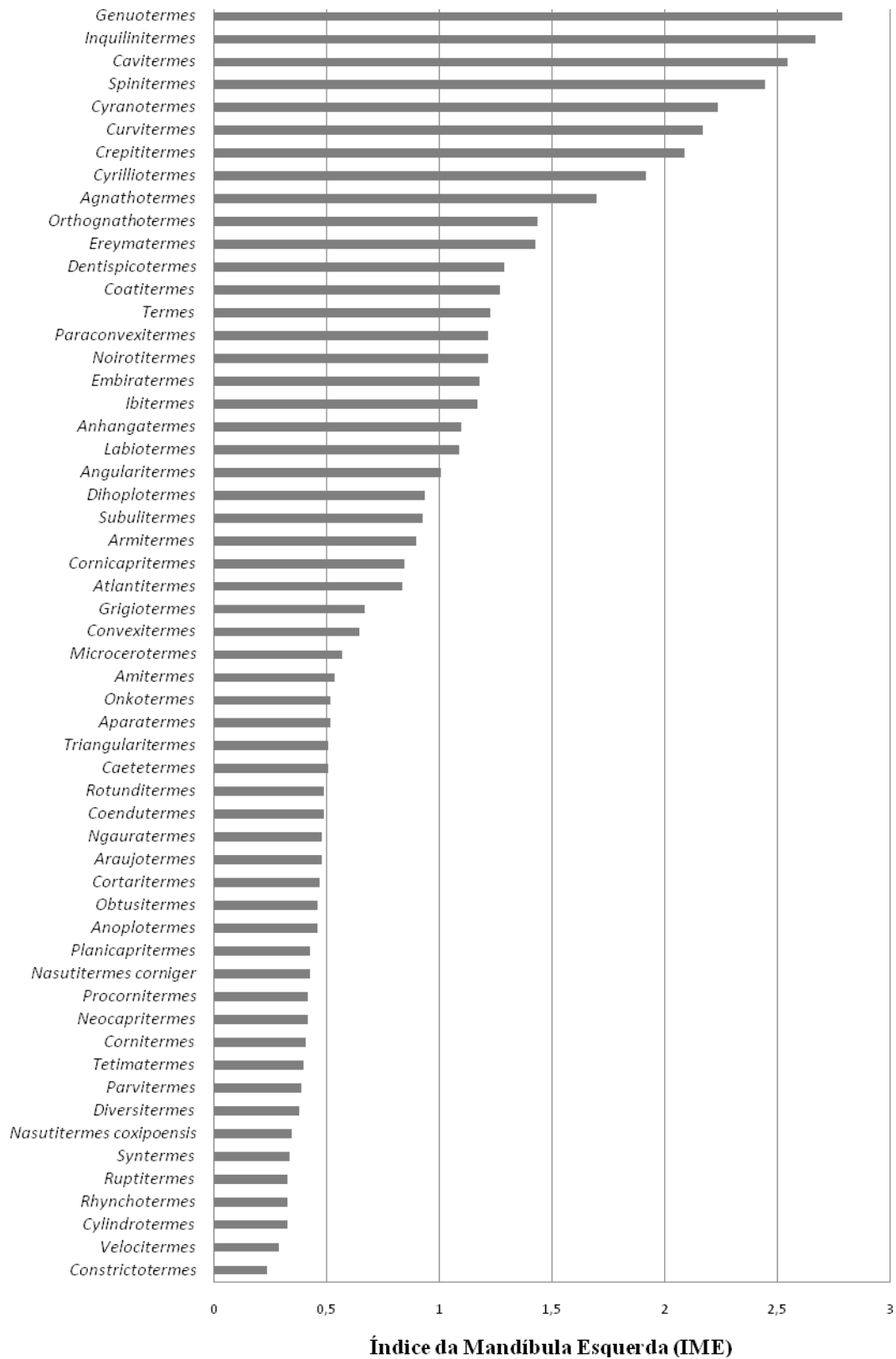


Figura 2: Índices da Mandíbula Esquerda (IME) de operários de 55 gêneros de Termitidae que ocorrem na América do Sul.

Tabela 1: Índices da Mandíbula Esquerda (IME) de operários e imagos encontrados na literatura e neste estudo

| Gênero | Neste estudo | | Literatura | | Fonte |
|---------------------------------|--------------|-----------|------------|--------|---------------------------------|
| | Operários | Operários | Operários | Imagos | |
| <i>Agnathotermes</i> | 1,70 | 1,88-1,91 | - | - | Fontes, 1987 |
| <i>Angularitermes</i> | 1,01 | 1,46 | 0,77 | - | Mathews, 1977/ Fontes, 1987 |
| <i>Araujotermes</i> | 0,48 | 0,8-0,83 | - | - | Fontes, 1987 |
| <i>Armitermes</i> | 0,90 | - | 0,8-1,6 | - | Mathews, 1977 |
| <i>Atlantitermes</i> | 0,84 | 0,86-0,77 | - | - | Fontes, 1987 |
| <i>Coatitermes</i> | 1,27 | 1,00-1,13 | - | - | Fontes, 1987 |
| <i>Constrictotermes</i> | 0,24 | 0,17-0,33 | - | - | Mathews, 1977 |
| <i>Convexitermes</i> | 0,65 | 0,77-0,78 | - | - | Fontes, 1987 |
| <i>Cortaritermes</i> | 0,47 | - | 0,4 | - | Mathews, 1977 |
| <i>Crepititermes</i> | 2,09 | - | 2,5 | - | Mathews, 1977 |
| <i>Curvitermes</i> | 2,17 | - | 1,9-2,3 | - | Carvalho & Constantino, 2011 |
| <i>Cylindrotermes</i> | 0,33 | - | 0,33 | - | Mathews, 1977 |
| <i>Cyranotermes</i> | 2,24 | 2,6/2,64 | - | - | Mathews, 1977/ Fontes, 1987 |
| <i>Dentispicotermes</i> | 1,29 | - | 0,8-1,2 | - | Mathews, 1977 |
| <i>Dihoploterme</i> | 0,94 | - | 1 | - | Mathews, 1977 |
| <i>Diversitermes</i> | 0,38 | - | 0,35 | - | Mathews, 1977 |
| <i>Ereymatermes</i> | 1,43 | 1,4-1,5 | - | - | Cancello, 2007 |
| <i>Genuotermes</i> | 2,79 | 3 | - | - | Mathews, 1977 |
| <i>Ibitermes</i> | 1,17 | 1,1 | - | - | Vasconcellos, 2002 |
| <i>Inquilinitermes</i> | 2,67 | 3,3-3,6 | - | - | Mathews, 1977 |
| <i>Labiotermes</i> | 1,09 | - | 0,8-1,1 | - | Mathews, 1977 |
| <i>Microcerotermes</i> | 0,57 | - | 0,45 | - | Mathews, 1977 |
| <i>Nasutitermes coxipoensis</i> | 0,35 | - | 0,35-0,5 | - | Mathews, 1977 |
| <i>Neocapritermes</i> | 0,42 | - | 0,35 | - | Mathews, 1977 |
| <i>Ngauratermes</i> | 0,48 | 0,32-0,35 | - | - | Constantino & Acioli, 2009 |
| <i>Noirotitermes</i> | 1,22 | 2,1 | - | - | Cancello & Myles, 2000 |
| <i>Obtusitermes</i> | 0,46 | 0,40-0,56 | - | - | Cuezzo & Cancello, 2009 |
| <i>Orthognathotermes</i> | 1,44 | 2,5-3 | - | - | Mathews, 1977 |
| <i>Paraconvexitermes</i> | 1,22 | 1,25-1,5 | - | - | Cancello & Noirot, 2003 |
| <i>Parvitermes</i> | 0,39 | 0,35 | - | - | Mathews, 1977 |
| <i>Planicapritermes</i> | 0,43 | - | 0,41 | - | Mathews, 1977 |
| <i>Rotunditermes</i> | 0,49 | - | 0,55 | - | Mathews, 1977 |
| <i>Ruptitermes</i> | 0,33 | 0,4 | - | - | Mathews, 1977 |
| <i>Spinitermes</i> | 2,45 | - | 4,0-4,5 | - | Mathews, 1977 |
| <i>Subulitermes</i> | 0,93 | 1,02-1,12 | - | - | Fontes, 1987 |
| <i>Termes</i> | 1,23 | 3,5 | - | - | Mathews, 1977 |
| <i>Triangularitermes</i> | 0,51 | 0,5 | - | - | Mathews, 1977 |
| <i>Velocitermes</i> | 0,29 | 0,29-0,5 | - | - | Mathews, 1977 |

Analisando as relações entre os dois índices dentre as subfamílias de Termitidae, nota-se que não há relação entre elas e o Ii [Teste Kruskal-Wallis: $H(3, N = 56) = 1,81$ $p = 0,61$] (Figuras 3 e 4). As médias desse índice em cada subfamília são quase iguais e estão dentro do intervalo de confiança das outras subfamílias. O mesmo acontece para o IME [Teste Kruskal-Wallis: $H(3, N = 56) = 7,23$ $p = 0,06$] (Figuras 3 e 5). Nesse caso, as médias são um pouco diferentes entre as subfamílias, mas a variação do Ii de cada subfamília está contida no intervalo de confiança das outras subfamílias. Ou seja, todas as subfamílias tem, em média, os mesmos IME e Ii.

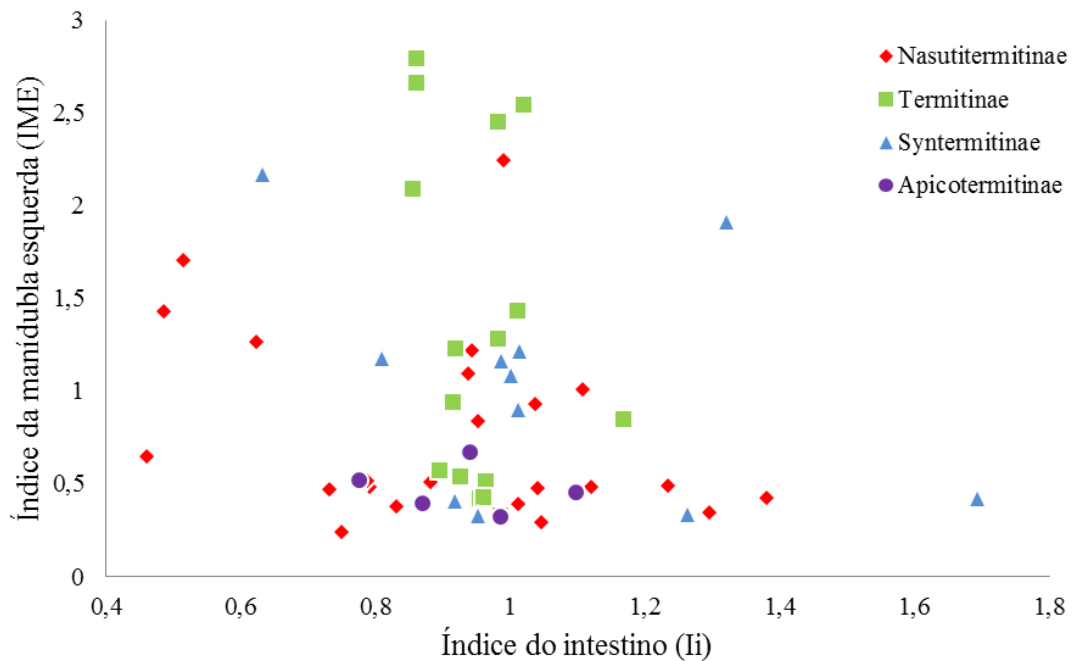


Figura 3: Distribuição dos gêneros das subfamílias de Termitidae que ocorrem na América do Sul, dentre os Índice da Mandíbula Esquerda (IME) e do Índice do Intestino (Ii).

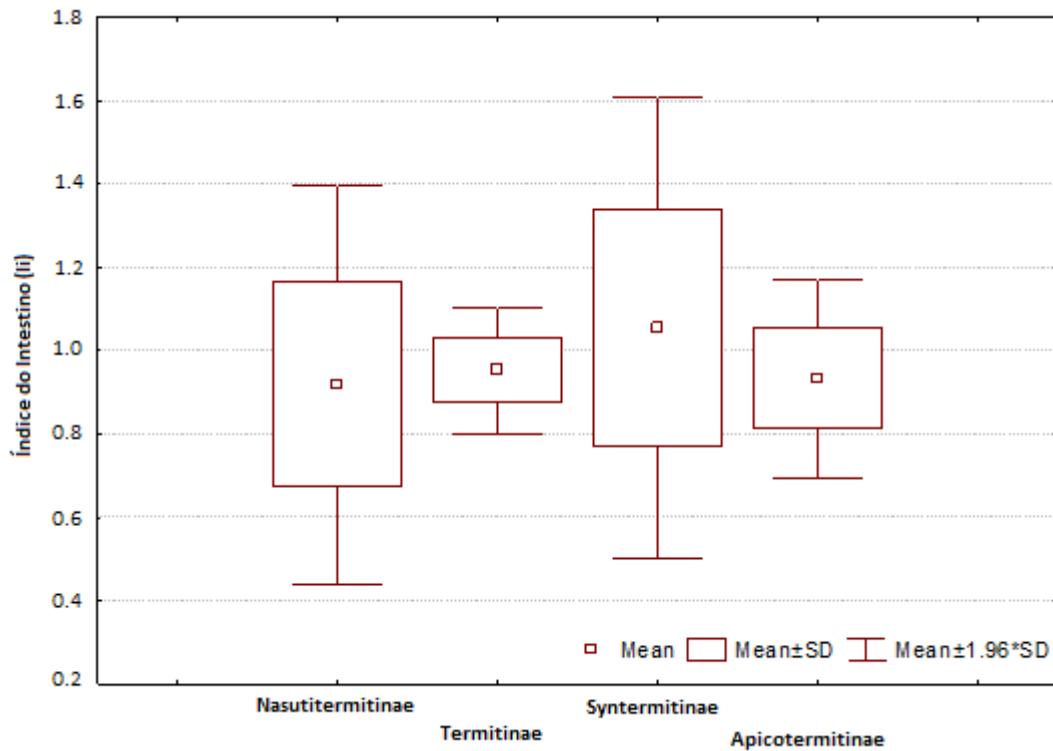


Figura 4: Média dos valores dos Índices do Intestino (Ii) dos gêneros das subfamílias de Termitidae que ocorrem na América do Sul.

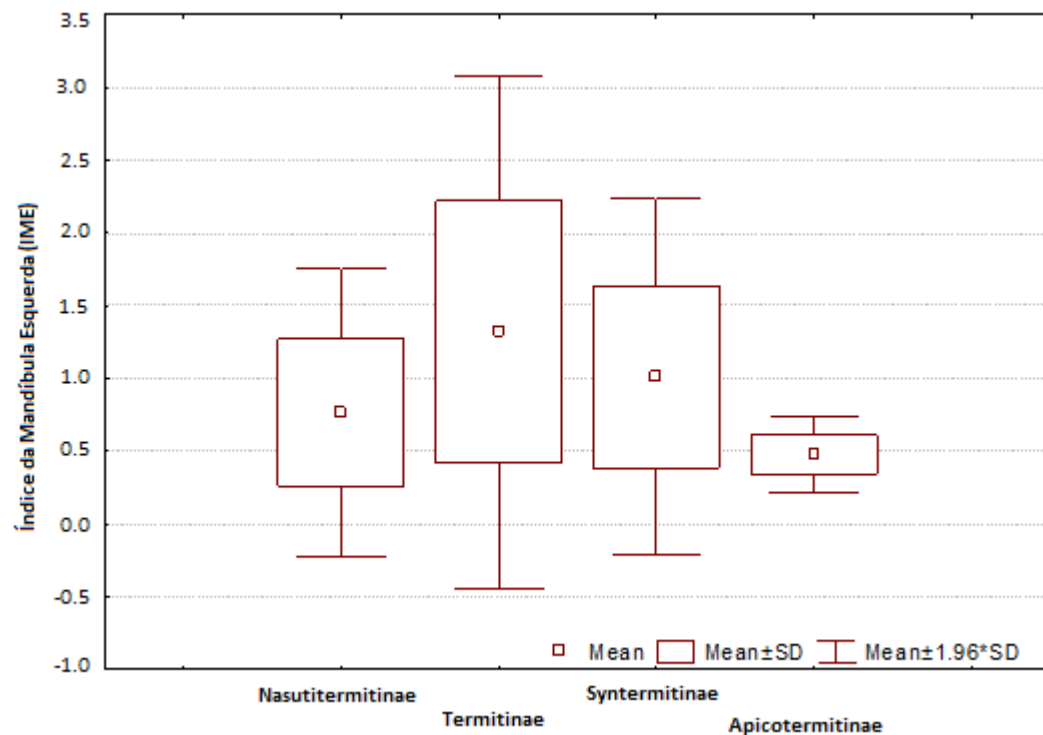


Figura 5: Média dos valores dos Índices da Mandíbula (IME) dos gêneros das subfamílias de Termitidae que ocorrem na América do Sul.

Comparando os mesmos índices dentre os grupos II, III e IV (Donovan *et al.*, 2001), observa-se que o IME, em média, varia entre os grupos, já que o grupo II possui valores menores do que o dos outros grupos [Teste Kruskal-Wallis: $H(2, N = 46) = 21,00$ $p = 0,00$] (Figuras 6 e 7). Já para o Ii, a variação no índice médio para cada grupo não foi significativa, pois as médias estão dentro dos intervalos de confiança [ANOVA $F(2, 43) = 1,06$, $p = 0,35$] (Figuras 6 e 8).

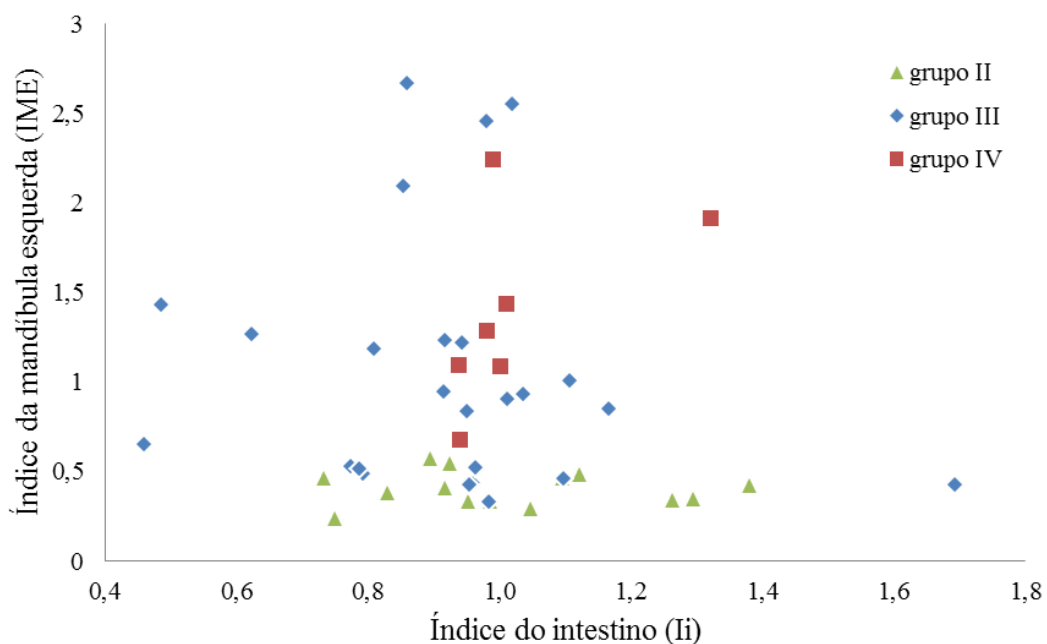


Figura 6: Relação dos gêneros de Termitidae que ocorrem na América do Sul, classificados em grupos II, III e IV por Donovan *et al.* (2001), entre o Índice da Mandíbula Esquerda (IME) e o Índice do Intestino (Ii).

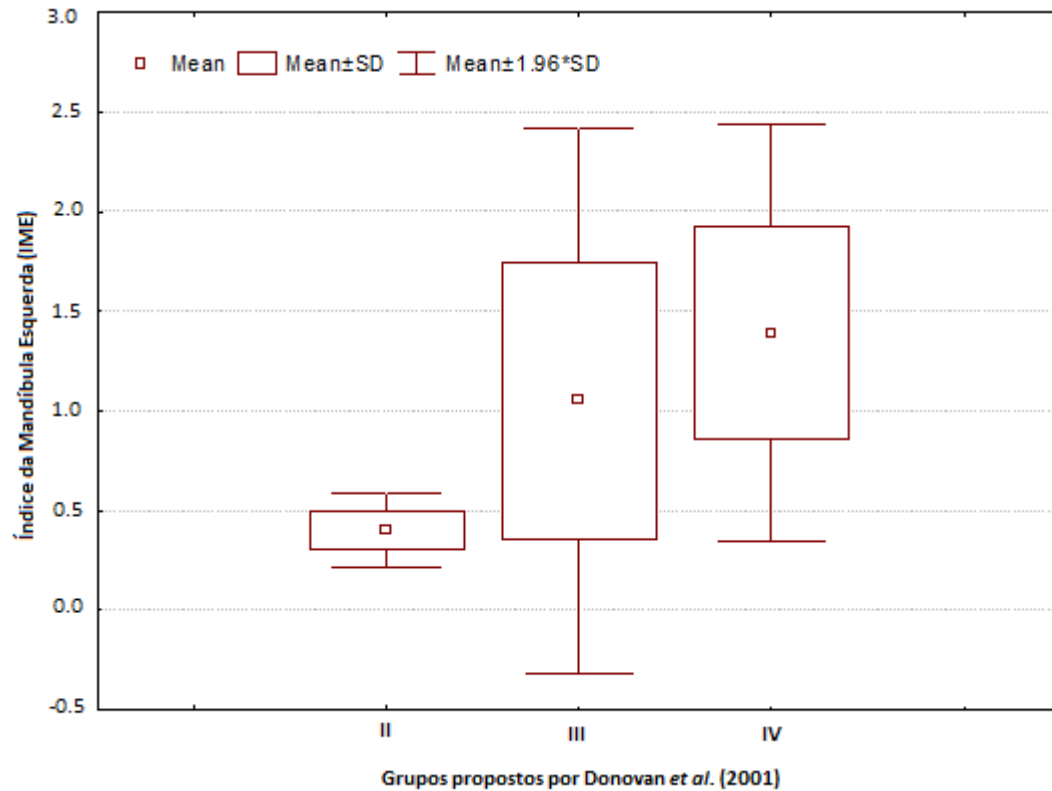


Figura 7: Média dos valores dos Índices da Mandíbula (IME) dos gêneros de Termitidae que ocorrem na América do Sul, classificados em grupos II, III e IV por Donovan *et al.* (2001).

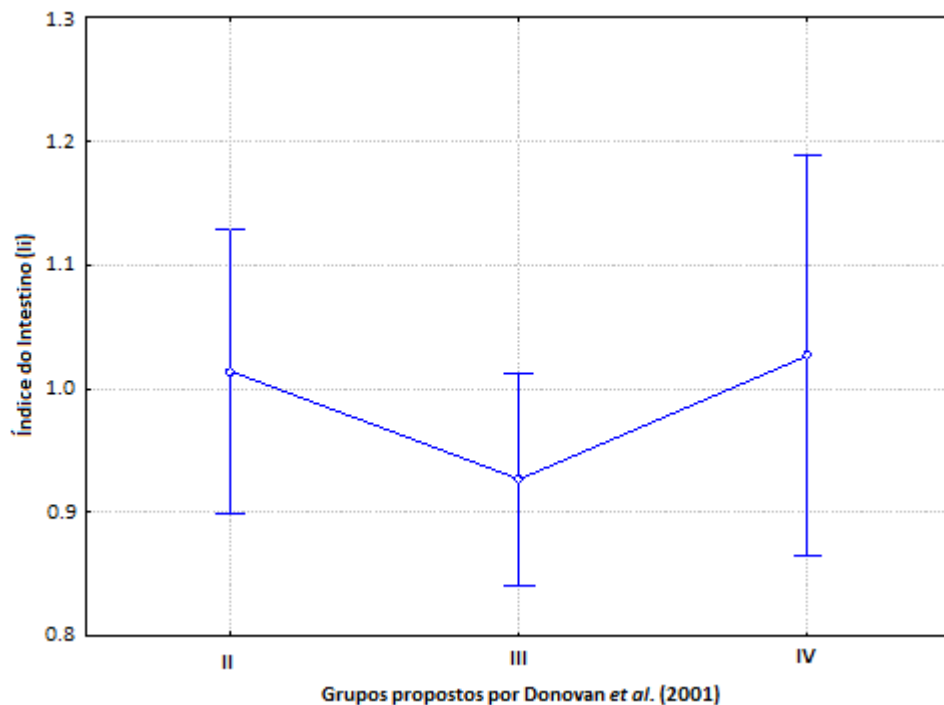


Figura 8: Média dos valores do Índice do Intestino (Ii) dos gêneros de Termitidae que ocorrem na América do Sul, classificados em grupos II, III e IV por Donovan *et al.* (2001).

Dentre os tipos de alimentos apresentados por Jones & Eggleton (2011), nota-se que a variação no Ii médio para cada grupo não foi significativa, pois as médias estão dentro dos intervalos de confiança [ANOVA: $F(4, 45) = 0,32, p = 0,85$] (Figuras 9 e 10). Já o IME, em média, varia entre os grupos, porque os *wood feeders* e *litter feeders* tem o IME menor do que o dos outros grupos [Teste Kruskal-Wallis: $H(4, N= 50) = 21,42 p = 0,00$] (Figura 9 e 11).

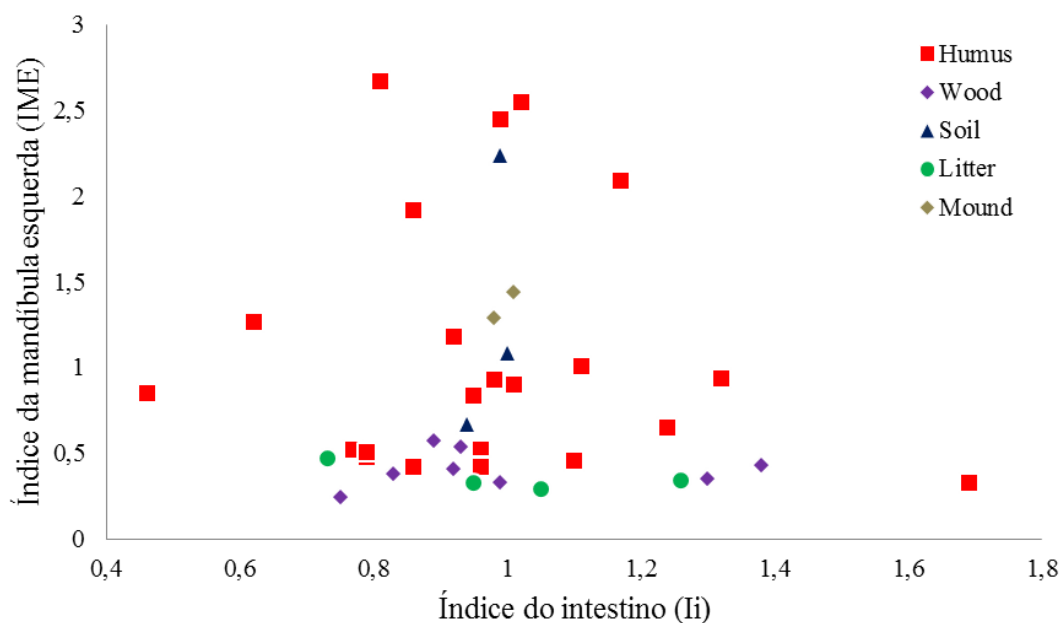


Figura 9: Relação dos gêneros de Termitidae que ocorrem na América do Sul, classificados em tipos alimentares por Jones & Eggleton (2011), entre o Índice da Mandíbula Esquerda (IME) e o Índice do Intestino (Ii).

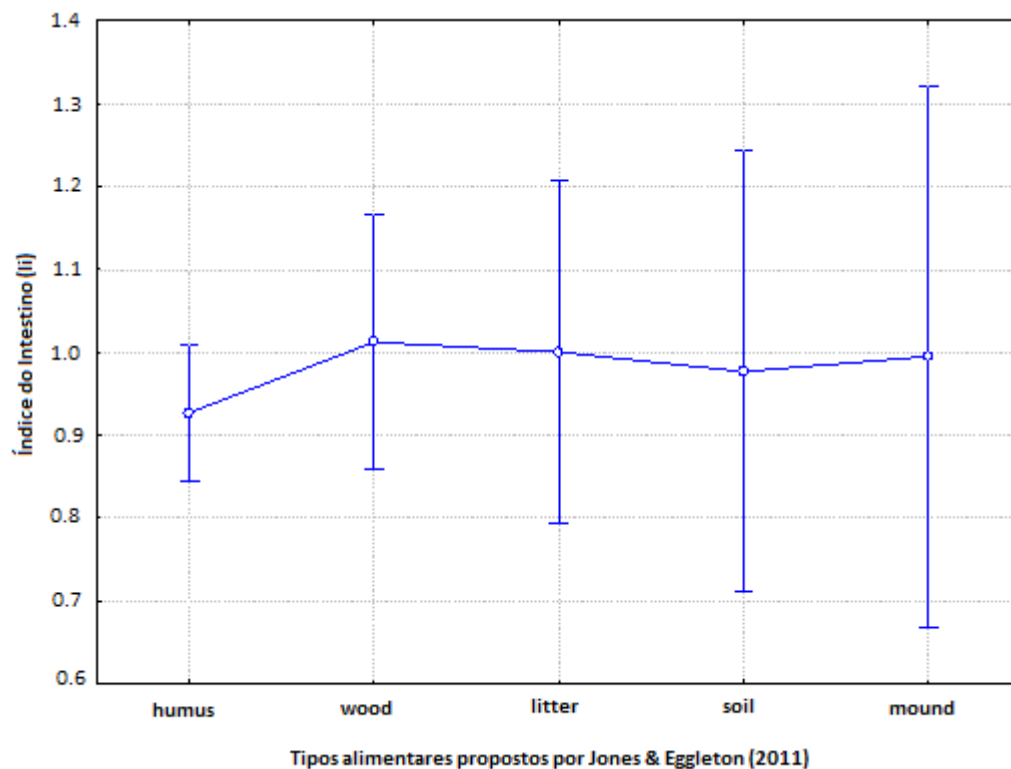


Figura 10: Média dos valores do Índice do Intestino (Ii) dos gêneros de Termitidae que ocorrem na América do Sul, classificados em tipos alimentares por Jones & Eggleton (2011).

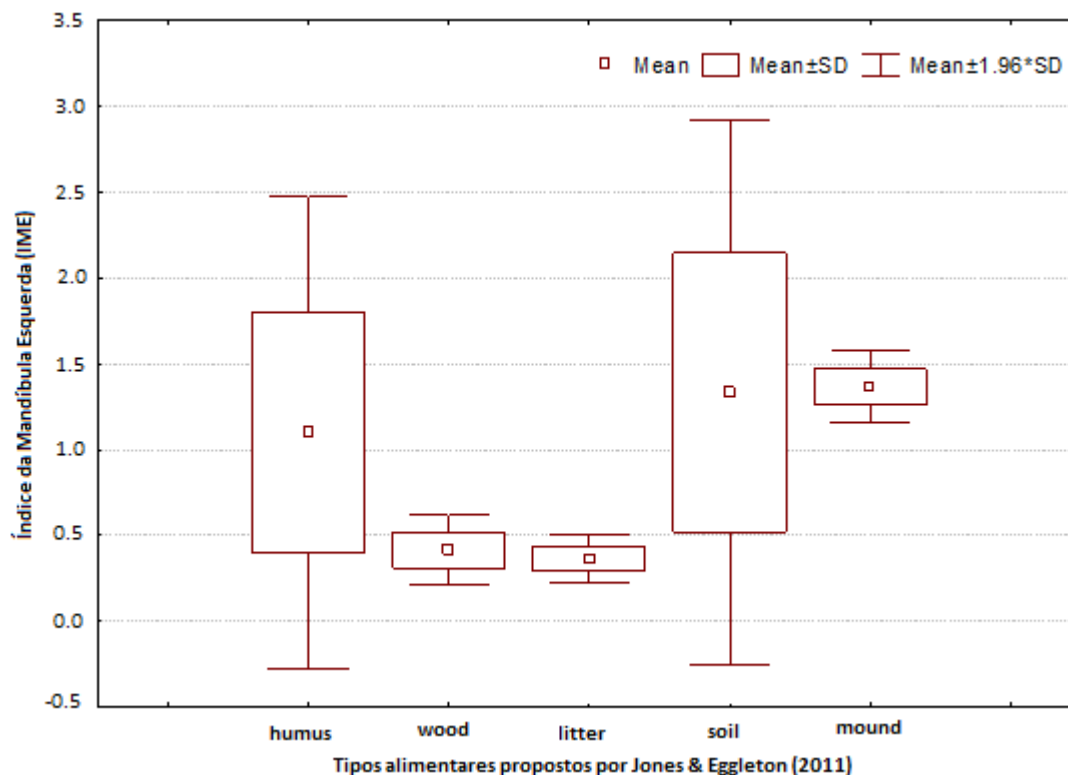


Figura 11: Média dos valores dos Índices da Mandíbula Esquerda (IME) dos gêneros de Termitidae que ocorrem na América do Sul, classificados em tipos alimentares por Jones & Eggleton (2011).

Mesmo para classificações de grupos funcionais alimentares utilizadas por vários autores (De Souza & Brown, 1994; Espírito-Santo Filho, 2005; Carrijo *et al.*, 2009), onde se inclui os “intermediários”, não há grande mudança na colocação dos grupos. O Ii, em média, varia entre os grupos, porque os intermediários tem esse índice menor do que o dos outros grupos [ANOVA: $F(3, 49) = 2,91, p = 0,04$] (Figuras 12 e 13). O IME, em média, varia entre os grupos, porque os xilófagos e os comedores de serrapilheira tem o IME menor do que o dos outros grupos [Teste Kruskal-Wallis: $H(3, N= 53) = 26,74 p = 0,00$] (Figuras 12 e 14).

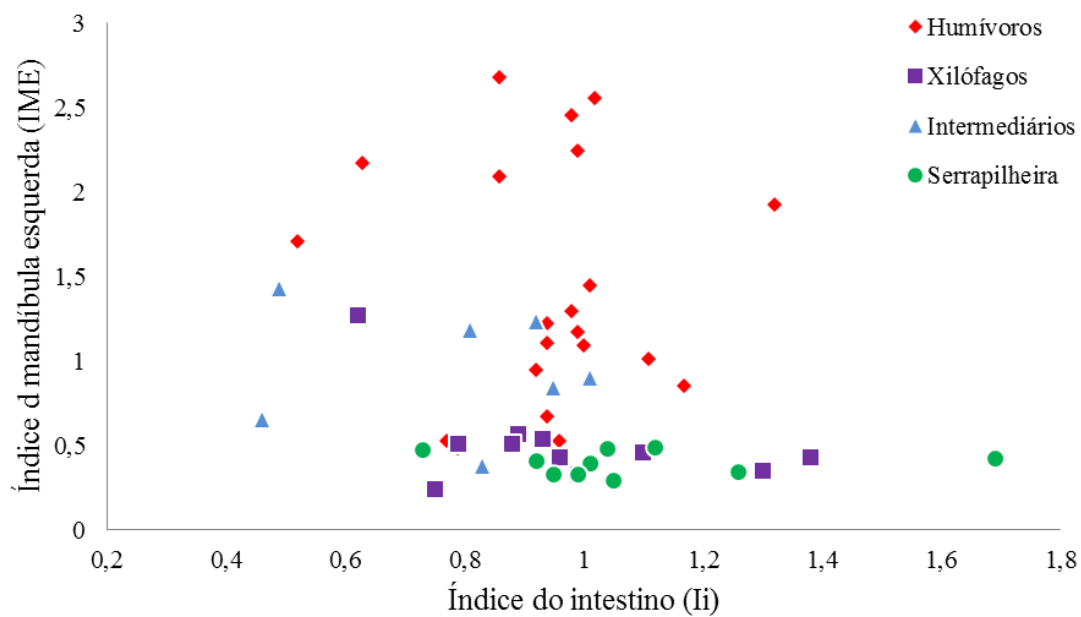


Figura 12: Relação dos gêneros de Termitidae que ocorrem na América do Sul, classificados em grupos funcionais alimentares por De Souza & Brown (1994) e outros autores, entre o Índice da Mandíbula Esquerda (IME) e o Índice do Intestino (Ii).

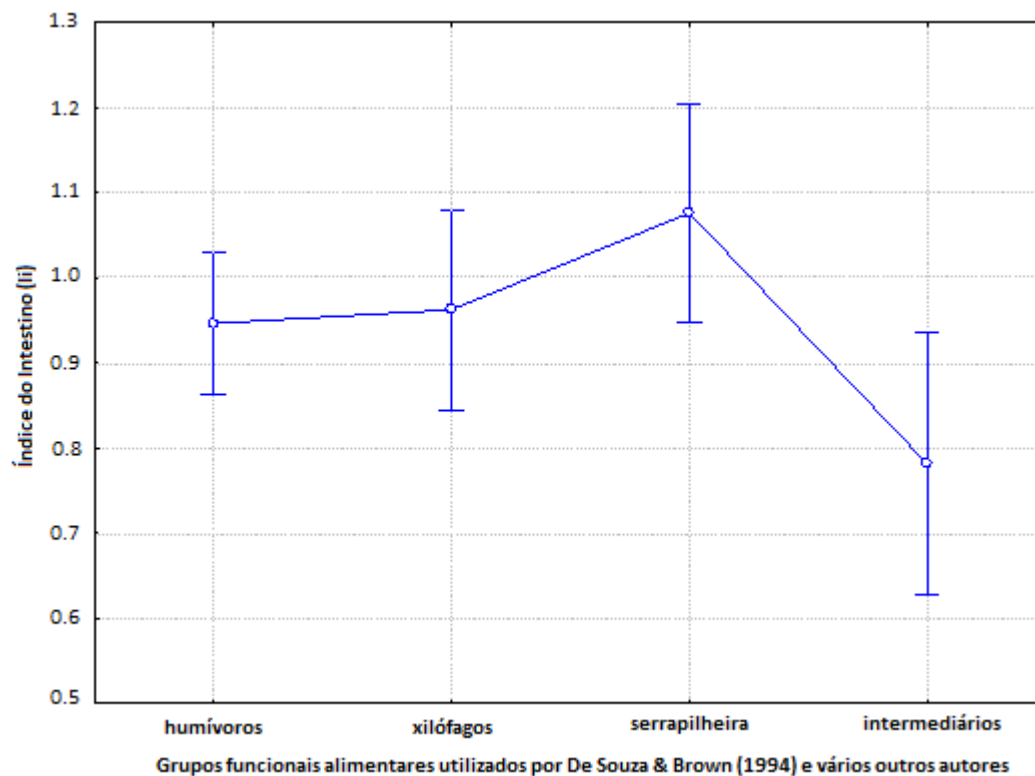


Figura 13: Média dos valores do Índice do Intestino (Ii) dos gêneros de Termitidae, classificados em grupos funcionais alimentares por De Souza & Brown (1994) e outros autores, que ocorrem na América do Sul.

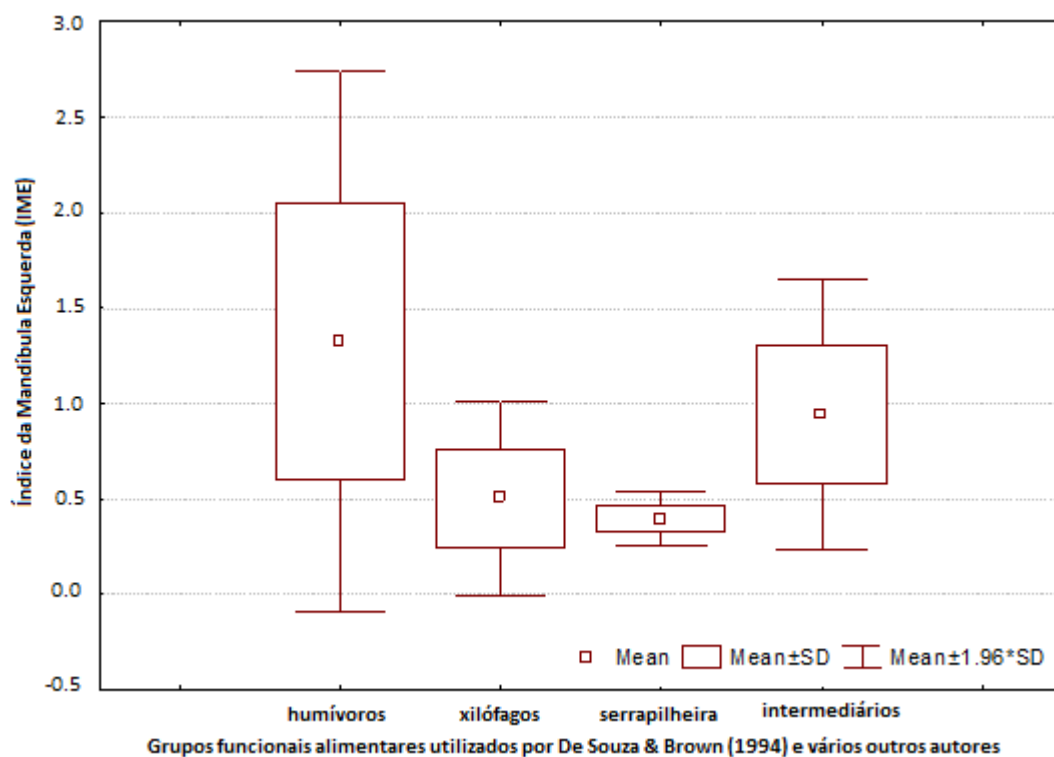


Figura 14: Média dos valores dos Índices da Mandíbula Esquerda (IME) dos gêneros de Termitidae, classificados em grupos funcionais alimentares por De Souza & Brown (1994) e outros autores, que ocorrem na América do Sul.

DISCUSSÃO

Observa-se um continuum na distribuição das concentrações de material vegetal e sílica entre os 55 gêneros de Termitidae analisados. Assim como em Sleaford *et al.* (1996), não há duas espécies com hábitos alimentares idênticos. Através de observações, foi possível constatar que a morfologia do tubo digestivo, a cor e a consistência do conteúdo intestinal, a concentração e o tamanho dos grãos de sílica, o nível de decomposição e a natureza dos materiais vegetais encontrados variaram enormemente em todos os indivíduos. Apesar de todas essas características serem observáveis, a única que foi realmente quantificada para análise dos dados foram as concentrações de material vegetal e sílica.

Procornitermes teve a maior concentração de material vegetal, em relação à sílica, seguido de *Nasutitermes corniger*, *Cyrelliitermes* e *Nasutitermes coxiensis*. *Procornitermes* é considerado comedor de serrapilheira, enquanto os outros são considerados xilófagos, humívoros e xilófagos, respectivamente. Entre os que tiveram a maior proporção de sílica, estão *Cornicapritermes* (grupo funcional desconhecido), *Ereymatermes* (intermediário), *Agnathotermes* (humívoro) e *Coatitermes* (xilófago). A partir disso, percebe-se que não há uma relação estreita entre o grupo funcional e a quantidade dos materiais encontrados no conteúdo intestinal.

Isso pode ser explicado por quatro fatores: o primeiro é que a sílica consumida não corresponde necessariamente a um indicativo de uma alimentação humívora. Há sílica inclusive nos tecidos vegetais, na forma de fitólitos, que são corpos microscópicos de sílica, precipitados ao longo da vida da planta, com função estrutural. Essas estruturas são abundantes em gramíneas (Jones, 1964; Kondo & Sase, 1986; Barboni *et al.*, 1999), que servem de alimento para vários cupins neotropicais, e variam em sua

morfologia e dimensão dentro de uma mesma espécie de planta, em raízes, caules e folhas (Twiss, 2001). Podem ser encontrados nos solos, turfeiras e em outros sedimentos, os quais se liberam das plantas após a sua decomposição (Geis, 1978; Fearn, 1998). O segundo é que ela pode ter sido ingerida acidentalmente, junto com outros materiais (madeira, gramíneas etc.). Outro fator é que a sílica presente no P3 dos operários pode estar ligada às atividades de construção e manutenção do ninho, realizada por esses indivíduos. Por último, como não foi feita uma diferenciação do material vegetal presente no conteúdo proctodeal de comedores de serrapilheira, xilófagos e humívoros, pode haver um equívoco em se considerar materiais amorfos altamente decompostos como sendo de igual “categoria” que madeira sã e plantas vivas, por exemplo. Esse último fator pode explicar porque *Cyrrillotermes*, que é sabidamente um humívoro, apresentou alta concentração de material vegetal. O mesmo vale para outros cupins do mesmo grupo funcional.

Também foi encontrado um continuum nos índices da mandíbula esquerda dos operários. *Genuotermes*, que teve o maior índice (2,79), também apresentou os maiores grãos de sílica nas imagens do conteúdo intestinal. Deligne (1966) e Fontes (1987) relacionam o maior desenvolvimento do dente apical (A) com o hábito de se alimentar de solo. Quanto maior for A, maior será a diferença entre A e M1 em relação a M1 e M3 e maior será o índice. O tamanho do dente apical dentre os diferentes grupos propostos por Donovan *et al.* (2001): II, III e IV, também é um reflexo do gradiente de humificação.

No entanto, ainda permanece obscura a relação entre a morfologia da mandíbula e os hábitos alimentares. Ahmad (1950), Emerson (1960) e Sen-Sarma (1969) afirmam que as diferenças morfológicas das mandíbulas entre os gêneros são resultados de um processo evolucionário, sem valor adaptativo direto. Eles se baseiam no fato de que

cupins que se alimentam da mesma fonte podem ter mandíbulas diferentes, enquanto cupins que se alimentam de fontes variadas podem ter mandíbulas parecidas. Já Sands (1965), Deligne (1966) e Fontes (1987) acreditam que a morfologia de mandíbula é altamente adaptada ao hábito alimentar. Isso é baseado no fato de que as regiões molares dos comedores de solo são côncavas e não possuem (ou as possuem de forma rudimentar) cristas, enquanto que os cupins que apresentam outros hábitos alimentares possuem a região molar côncava ou plana e sempre possuem cristas desenvolvidas. Além disso, gêneros que se alimentam da mesma fonte podem ter a dentição marginal diferente, mas a região molar será sempre característica (Fontes, 1987).

Sendo assim, gêneros com mandíbulas esquerdas de índices igualmente altos não são necessariamente próximos por causa dessa característica isolada (Emerson, 1960). Como neste trabalho só foi avaliado o IME, não foi possível constatar se a morfologia da mandíbula, de um modo geral, está relacionada ao hábito alimentar. De qualquer forma, foi encontrada uma relação entre o IME entre os comedores de serrapilheira (*litter*) e de madeira (*wood*) (Figuras 11 e 14).

Em alguns gêneros o M3 é reduzido, fazendo com que as medidas não fiquem tão exatas. Como as mandíbulas dos alados são similares aos dos operários, é possível achar o índice descrito na literatura somente para os alados, isso é verdade para muitas espécies descritas em Mathews (1977).

A tabela 1 mostra a comparação dos IME encontrados neste trabalho e listados na literatura. Para a maioria dos gêneros, os valores são bem próximos, mas para outros é muito diferente. As discrepâncias encontradas podem ser explicadas caso a caso: em *Araujotermes* a diferença se deve pela medida de espécies diferentes. Em *Inquilinitermes* existe uma variação considerável dentro da mesma espécie. Em

Orthognathotermes e *Spinitermes* os valores (ou a faixa) apresentados por Mathews (1977) estão incorretos.

Cupins da subfamília Apicotermitinae são considerados verdadeiros comedores de solo, pois a maioria das espécies se alimenta amplamente do perfil do solo, fazendo pouca seleção (Brauman *et al.*, 2000). A tabela 2 mostra a classificação em grupos funcionais alimentares propostas para os gêneros dessa subfamília que ocorrem na América do Sul.

Tabela 2: Proposta de classificação em grupos funcionais alimentares para os gêneros da subfamília Apicotermitinae que ocorrem na América do Sul

| Gênero | Grupo funcional alimentar |
|---------------------|----------------------------------|
| <i>Anoplotermes</i> | humívoros |
| <i>Aparatermes</i> | intermediários |
| <i>Grigiotermes</i> | humívoros |
| <i>Ruptitermes</i> | comedores de serrapilheira |
| <i>Tetimatermes</i> | humívoros |

Bourguignon *et al.* (2011) sugerem que os Apicotermitinae se alimentam de materiais recalcitrantes do complexo organo-mineral, devido aos altos valores de $\delta^{15}\text{N}$, característicos de xilófagos. Porém, observa-se um gradiente de decomposição dos materiais ingeridos por esses gêneros.

Ruptitermes são os maiores cupins sem soldado neotropicais e forrageiam a céu aberto, se alimentando de húmus e folhas em elevado estado de decomposição (Mathews, 1977; Acioli, 2007). Esses cupins coletam fragmentos de folhas e sementes na superfície do solo e a armazenam em seu ninho difuso, para posterior consumo (Costa-Leonardo, 2006). Pelas imagens capturadas do seu conteúdo intestinal, é possível confirmar que há muito material vegetal em estágio de decomposição menos avançado que os demais da subfamília, sendo por isso considerados comedores de serrapilheira.

Pela classificação proposta por Donovan *et al.* (2001), *Anoplotermes*, *Aparatermes* e *Ruptitermes* fazem parte do grupo III e *Grigiotermes* do grupo IV, que são os verdadeiros comedores de solo. Porém, Bourguignon *et al.* (2009) não encontrou relação entre os grupos III e IV e os nichos alimentares para os Apicotermatinae neotropicais, pois, segundo os autores, as espécies parecem se distribuir mais ao longo de um continuum de $\delta^{15}\text{N}$, do que em dois conjuntos.

Este trabalho também não reconhece a separação desses grupos, mas sim sugere, através da observação das imagens de conteúdo intestinal, aliada aos registros na literatura, que *Aparatermes* seja intermediário, *Ruptitermes* comedor de serrapilheira e os demais humívoros.

A subfamília Syntermitinae foi proposta por Engel & Krishna (2004) e corresponde aos nasutos mandibulados que pertenciam à subfamília Nasutitermitinae. Não foi encontrada nenhuma relação do IME e do Ii em Syntermitinae. De maneira geral, não há muita variação nas classificações de grupos alimentares dessa subfamília e para a maioria dos gêneros manteve-se a classificação usualmente utilizada. Na tabela 3 estão listadas as propostas de classificação em grupos funcionais alimentares para os gêneros que ocorrem na América do Sul.

Tabela 3: Proposta de classificação em grupos funcionais alimentares para os gêneros da subfamília Syntermitinae que ocorrem na América do Sul

| Gênero | Grupo funcional alimentar |
|-----------------------|----------------------------------|
| <i>Armitermes</i> | intermediários |
| <i>Cornitermes</i> | comedores de serrapilheira |
| <i>Curvitermes</i> | humívoros |
| <i>Cyrilliotermes</i> | humívoros |
| <i>Embiratermes</i> | intermediários |
| <i>Ibitermes</i> | humívoros |
| <i>Labiatermes</i> | humívoros |
| <i>Noirotitermes</i> | humívoros |
| <i>Procornitermes</i> | comedores de serrapilheira |
| <i>Rhynchotermes</i> | comedores de serrapilheira |
| <i>Syntermes</i> | comedores de serrapilheira |

Cyrrillitermes é considerado um humívoro em todas as fontes consultadas. Eles podem viver no solo ou em ninhos de outros cupins. Alimentam-se de húmus, solo ou resíduos orgânicos nos ninhos dos cupins construtores (Fontes, 1985; Constantino, 1999). Foi encontrada grande quantidade de sílica e de material recalcitrante nas imagens do conteúdo intestinal de *Cyrrillitermes strictinasus*. Apesar de apresentar alta proporção de material vegetal em relação à sílica no Ii, esse material é altamente decomposto, possivelmente húmus.

Vasconcellos (2002) afirma que a placa molar da mandíbula de duas espécies de *Ibitermes* sugere que eles se alimentam de húmus, o que é confirmado pela maioria dos autores e indica que sejam classificados no grupo III, apesar de não constar na literatura nenhum dado referente a isso. Este estudo confirma o grupo funcional que foi sugerido pelo supracitado autor.

O gênero *Labiatermes* foi revisado por Constantino *et al.* (2006), sendo considerado como comedor de solo, assim como em Jones & Eggleton (2011), justificando a classificação no grupo IV. Para a maioria dos trabalhos que incluem classificação em grupos alimentares, ele é tido como humívoro. *Labiatermes brevilabius* teve o Ii igual a 1,0, isso significa que ele possui a mesma proporção de sílica e material vegetal em seu conteúdo proctodeal. Seus dois índices (Ii e IME) são muito próximos a outros da mesma subfamília: *Armitermes*, *Ibitermes* e *Noirotitermes*. Como o hábito alimentar de *Noirotitermes* é desconhecido, sugere-se que seja parecido com os demais gêneros que possuem os índices parecidos, sendo, portanto um humívoro pertencente ao grupo III.

A maioria dos cupins da subfamília Termitinae em todo o mundo são comedores de solo (Noirot & Noirot-Timothee, 1969). Cerca de 50 a 60% das espécies de cupins descritas também pertencem a esse grupo alimentar e esse número pode estar muito

subestimado (Noirot, 1992; Bignell, 1994; Brauman *et al.*, 2000). Coles (1980) afirma que no Brasil Central a maioria das espécies de cupins se alimenta de solo e matéria orgânica. Esse é um fato fácil de entender, já que, apesar de ser considerado de baixa qualidade, material humificado é muito mais abundante e disponível do que madeira e plantas vivas (Bignell & Eggleton, 1995). Na tabela 4 estão relacionados os grupos funcionais alimentares propostos para os gêneros dessa subfamília.

Tabela 4: Proposta de classificação em grupos funcionais alimentares para os gêneros da subfamília Termitinae que ocorrem na América do Sul

| Gênero | Grupo funcional alimentar |
|--------------------------|----------------------------------|
| <i>Amitermes</i> | xilófagos |
| <i>Cavitermes</i> | humívoros |
| <i>Cornicapritermes</i> | intermediários |
| <i>Crepititermes</i> | humívoros |
| <i>Cylindrotermes</i> | xilófagos |
| <i>Dentispicotermes</i> | humívoros |
| <i>Dihoplotermes</i> | humívoros |
| <i>Genuotermes</i> | humívoros |
| <i>Inquilinitermes</i> | intermediários |
| <i>Microcerotermes</i> | xilófagos |
| <i>Neocapritermes</i> | xilófagos |
| <i>Onkotermes</i> | intermediários |
| <i>Orthognathotermes</i> | humívoros |
| <i>Planicapritermes</i> | xilófagos |
| <i>Spinitermes</i> | humívoros |
| <i>Termes</i> | intermediários |

Dos 16 gêneros de Termitinae que ocorrem na América do Sul, sete são humívoros. *Genuotermes* não é colocado em nenhum grupo funcional na literatura, somente Mathews (1977) relata o seu encontro em ninhos de *Cornitermes snyderi* e *C. bequaerti*. Como esse foi o gênero que possuiu o maior índice de mandíbula e pelas fotos do conteúdo intestinal foi possível observar a quantidade e o tamanho dos grãos de sílica, sugere-se que ele seja humívoro.

Todos os Termitinae se encontraram em uma faixa estreita do Ii (0,86 a 1,17), muito diferente de Nasutitermitinae, por exemplo, onde esse índice foi de 0,46 a 1,38. Esse dado sugere uma homogeneização dos hábitos alimentares da subfamília, pelo menos no que diz respeito à proporção dos materiais ingeridos. Já sobre as mandíbulas o mesmo parece não ocorrer, já que os índices vão de 0,33 à 2,79. Confirmando, porém, para a maioria dos gêneros o que foi dito por Deligne (1966) e Mathews (1977), sobre os humívoros de Termitinae terem o dente apical mais desenvolvido e consequentemente o IME maior (*Inquilinitermes* 2,67; *Cavitermes* 2,55; *Spinitermes* 2,45; *Crepititermes* 2,09).

Jones & Eggleton (2001) adotam uma nova categoria: *mound feeders*, para os cupins dos grupos filogenéticos Amitermes IV e alguns Cubitermes IV. Os representantes desse grupo na América do Sul são *Dentispicotermes* e *Orthognathotermes*. Ambos tiveram os dois índices muito próximos, indicando que realmente possuem hábitos alimentares similares (humívoros, pertencentes ao grupo IV – Donovan *et al.*, 2001). Mathews (1977) relata o encontro de *Orthognathotermes* vivendo em ninhos construídos por outras espécies e sugere que eles se alimentam de resíduos orgânicos do solo, já que seus intestinos estavam cheios desse material. O mesmo autor fala que *Dentispicotermes* pode viver embaixo de ninhos construídos também por outras espécies e se alimentam de solo, porém com uma maior quantidade de matéria orgânica. Sendo assim, considera-se que ambos sejam realmente humívoros.

Inquilinitermes vive exclusivamente em ninhos de *Constrictotermes* e se alimentam do material fecal acumulado na base desses ninhos (Mathews, 1977; Constantino, 1999; Constantino, 2005). Nas imagens de conteúdo intestinal foi possível observar grande quantidade de sílica, possuindo grãos muito grandes, o que pode justificar o alto valor do IME (2,67 – o segundo maior). Outro fato que chamou a

atenção foi a presença de material vegetal menos decomposto no intestino desse grupo, aparentemente consumido fresco, além de material recalcitrante. Sendo assim, ainda há muito que se estudar sobre os hábitos alimentares de cupins desse gênero, já que eles não parecem se alimentar exclusivamente de material fecal ou do ninho de *Constrictotermes*. Como não foi possível chegar a uma conclusão mais precisa sobre o hábito alimentar desse gênero, sugere-se que seja considerado intermediário.

Cornicapritermes, *Dihoploterme*s e *Onkotermes* são gêneros cuja biologia ainda é pouco conhecida, sendo difícil acessar dados como hábitos alimentares. Pelos dados obtidos neste estudo, os três possuem IME menores que os outros humívoros (0,85; 0,94 e 0,52, respectivamente), sugerindo que ingerem menos solo.

O Ii de *Cornicapritermes* é 1,17, o maior da subfamília Termitinae, sendo o que consome mais material vegetal que os demais. Por esses indicativos, é plausível questionar se esse gênero deveria ser considerado realmente um humívoro. O mesmo vale para *Onkotermes*, que possui um IME muito baixo para esse grupo funcional. Através das imagens de conteúdo intestinal, é possível observar a presença de muita sílica em *Cornicapritermes*, mas ao mesmo tempo percebe-se a presença de material vegetal fresco, através de vestígios de tecidos vegetais. *Onkotermes* também possui muitos desses vestígios. Sendo assim, esses dois gêneros serão considerados intermediários por este trabalho.

Nasutitermitinae é a maior subfamília de Termitidae, particularmente diversa na América do Sul, incluindo mais de 30% de todas as espécies conhecidas dessa região (Engel & Krishna, 2004). A tabela 5 mostra a proposta de classificação em grupos funcionais alimentares para os gêneros dessa subfamília.

Tabela 5: Proposta de classificação em grupos funcionais alimentares para os gêneros da subfamília Nasutitermitinae que ocorrem na América do Sul

| Gênero | Grupo funcional alimentar |
|--------------------------|----------------------------------|
| <i>Agnathotermes</i> | humívoros |
| <i>Angularitermes</i> | intermediários |
| <i>Anhangatermes</i> | humívoros |
| <i>Araujotermes</i> | intermediários |
| <i>Atlantitermes</i> | intermediários |
| <i>Caetetermes</i> | comedores de serrapilheira |
| <i>Coatitermes</i> | intermediários |
| <i>Coendutermes</i> | serrapilheira ou xilófago? |
| <i>Constrictotermes</i> | ? |
| <i>Convexitermes</i> | intermediários |
| <i>Cortaritermes</i> | comedores de serrapilheira |
| <i>Cyranotermes</i> | humívoros |
| <i>Diversitermes</i> | comedores de serrapilheira |
| <i>Ereymatermes</i> | humívoros |
| <i>Nasutitermes</i> | xilófagos |
| <i>Ngauratermes</i> | comedores de serrapilheira |
| <i>Obtusitermes</i> | xilófagos |
| <i>Paraconvexitermes</i> | humívoros |
| <i>Parvitermes</i> | xilófagos |
| <i>Rotunditermes</i> | comedores de serrapilheira |
| <i>Subulitermes</i> | humívoros |
| <i>Triangularitermes</i> | xilófagos |
| <i>Velocitermes</i> | comedores de serrapilheira |

Coendutermes possui o hábito alimentar desconhecido na literatura, mas como possui o IME baixo (0,49), como a maioria dos comedores de serrapilheira e xilófagos, e também possuem o Ii alto (1,24) para a maioria dos Nasutitermitinae, sugere-se que ele seja comedor de serrapilheira ou xilófago, pertencendo ao grupo II.

Ereymatermes é classificado como comedor de solo por Constantino (1991), porém, Canello & Cuezco (2007) relatam que o único exemplar da espécie até a data, tinha sido coletado em um tronco morto e não no solo. Segundo as autoras, adicionando isso à morfologia da mandíbula, eles deveriam ser considerados do grupo III. Como o

seu IME foi relativamente alto e ele possui muita sílica em relação à material vegetal, parece ser um humívoro.

Moura *et al.* (2006) estudaram os hábitos alimentares de *Constrictotermes cyphergaster* e concluiu que, ao contrário do que supôs Mathews (1977), essa espécie não se alimenta de líquens e sim de madeira em vários estágios de decomposição. Porém, Constantino (comunicação pessoal) relata o encontro desses cupins se alimentando de líquens. Essa espécie possuiu o menor IME (0,24) e sua alimentação inclui mais sílica que material vegetal (0,75). Com base nesses dados não foi possível precisar os hábitos alimentares de *C. cyphergaster*.

Nasutitermes é o gênero com o maior número de espécies em Isoptera (Eggleton, 2000) e ele inclui todos os tipos alimentares já encontrados. Neste estudo foram incluídas duas espécies: *N. corniger* e *N. coxipoensis*, ambas são abundantes na região neotropical. Segundo Mathews (1977), *N. coxipoensis* forrageiam a céu aberto e se alimentam de grama seca. As duas espécies possuíram os dois índices bem próximos (*N. corniger* Ii 1,38 e IME 0,43; *N. coxipoensis* Ii 1,3 e IME 0,35). Isso confirma o que foi dito anteriormente sobre a similaridade da morfologia da mandíbula dentro do gênero, além disso, os IME foram baixos, como os demais xilófagos e comedores de serrapilheira e eles também possuem mais material vegetal do que sílica em seu conteúdo intestinal.

Segundo Sleaford *et al.* (1996), a seleção do tamanho do alimento parece não ter importância para os detritívoros, já que o aparelho bucal e o intestino são projetados para “quebrar” o substrato. Dentre os cupins avaliados, o tamanho dos grãos de sílica e do material vegetal parecia estar mais relacionado ao tamanho do indivíduo do que com o hábito alimentar em si. Do modo como as imagens foram avaliadas, mesmo os

pequenos grãos de sílica eram contabilizados, já que para alguns gêneros, não havia grãos expressivos, o que não significava que eles não o consumiam.

Bourguignon *et al.* (2011) também encontraram um continuum nos valores de $\delta^{15}\text{N}$ para os comedores de solo, mas eles não encontraram suporte para a classificação dos grupos de Donovan *et al.* (2001), onde o grupo I não se diferenciava do II e o grupo III não se diferenciava do IV. Os mesmos autores afirmam que não é possível dividir os comedores de solo em apenas dois grupos, sem cometer erros e que características morfológicas simples, como morfologia de mandíbula e a válvula entérica, não são relacionadas com os valores de $\delta^{15}\text{N}$ e não representam o estado de humificação.

Neste presente estudo foi constatado, assim como em Sleaford *et al.* (1996), Donovan *et al.* (2001) e Bourguignon *et al.* (2011), que as espécies se distribuem ao longo de um continuum dos materiais vegetais e minerais e que a classificação em categorias, ou grupos, parece ser equivocada para a maioria dos gêneros. Além disso, suprimem-se muitas informações sobre a biologia e ecologia das espécies quando simplesmente os categorizamos.

Entretanto, apesar do exposto, a classificação em grupos funcionais ainda é a melhor maneira de separar os cupins em grupos, facilitando estudos ecológicos e diminuindo a necessidade de identificações específicas. Os grupos propostos por Donovan *et al.* (2001) não são informativos para os gêneros neotropicais, por isso sugere-se a utilização de categorias mais simples e auto-explicativas, como xilófagos, comedores de serapilheira, intermediários e humívoros (como sinônimo de geófagos).

CONCLUSÕES

- Assim como em outros trabalhos, este estudo confirma a distribuição das espécies ao longo de um gradiente de humificação, que pode ser observada pelas imagens de conteúdo intestinal e pelo índice derivado das análises dessas imagens (Ii).
- Xilófagos e comedores de serrapilheira (e também os cupins do grupo II) possuem IME baixo e a maioria dos humívoros possui IME alto.
- A quantidade de sílica no P3 nem sempre está relacionada ao hábito de se alimentar de solo, pois os cupins podem ingeri-lo acidentalmente, junto com outras fontes alimentares.
- Sugere-se o uso de grupos funcionais alimentares (xilófagos, comedores de serrapilheira, intermediários e humívoros), que são termos simples e auto-explicativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abe, T. 1979. "Studies on the distribution and ecological role of termites in a lowland rain forest of West Malaysia. (2) Food and feeding habits of termites in Pasoh Forest Reserve." *Japanese Journal of Ecology* 29:121-135.
- Acioli, A. N. S. 2007. "Revisão taxonômica e relações filogenéticas do gênero neotropical *Ruptitermes* Mathews, 1977 (Isoptera: Termitidae: Apicotermitinae)." Universidade Federal do Amazonas.
- Ahmad, M. 1950. "The phylogeny of termite genera based on imago-worker mandibles." *Bulletin of the American Museum of Natural History* 95(2):37-86.
- Andersen, A. N. 1995. "A classification of Australian ant communities, based on functional groups which parallel plant life-forms in relation to stress and disturbance." *Journal of Biogeography* 22:15-19.
- Barboni, D., R. Bonnefille, A. Alexandre, & J. D. Meunier. 1999. "Phytoliths as paleoenvironmental indicators, West Side Middle Awash Valley, Ethiopia." *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 152:87-100.
- Bignell, D. E. 1994. "Soil-feeding and gut morphology in higher termites." Pp. 131-159 in *Nourishment and evolution in insects societies*, edited by J. H. Hunt and C. A. Nalepa. Boulder: Westview Press.
- Bignell, D. E., & P. Eggleton. 1995. "On the elevated intestinal pH of higher termites (Isoptera: Termitidae)." *Insect Societies* 42:57-69.

- Bourguignon, T., J. Sobotník, G. Lepoint, J. M. Martin, & Y. Roisin. 2009. "Niche differentiation among neotropical soldierless soil-feeding termites revealed by stable isotope ratios." *Soil Biology and Biochemistry* 41:2038-2043.
- Bourguignon, T., J. Sobotník, G. Lepoint, J. M. Martin, & O. J. Hardy. 2011. "Feeding ecology and phylogenetic structure of a complex neotropical termite assemblage, revealed by nitrogen stable isotope ratios." *Ecological Entomology* 36:261-269.
- Brauman, A., D. E. Bignell, & I. Tayasu. 2000. "Soil-feeding termites: biology, microbial associations and digestive mechanisms." Pp. 233-259 in *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*, edited by T. Abe, D. E. Bignell, and M. Higashi. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Canello, E. M., & T. G. Myles. 2000. "*Noirotitermes noiroti* (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae): a new genus and new species from Northeastern Brazil." *Sociobiology* 36(3):531 -546.
- Canello, E. M., & C. Noirot. 2003. "*Paraconvexitermes acangapua* (Isoptera: Termitidae, Nasutitermitinae), a new genus and new species of the so-called 'small Neotropical soil-feeding nasutes' from South America." *Annales de la Société Entomologique de France* 39(2):187-193.
- Canello, E. M., & C. Cuezco. 2007. "A new species of *Ereymatermes* Constantino (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae) from the northeastern Atlantic Forest, Brazil." *Papéis Avulsos de Zoologia da Universidade de São Paulo* 47(23):283-288.

- Carrijo, T. F., D. Brandão, D. E. Oliveira, D. A. Costa, & T. Santos. 2009. "Effects of pasture implantation on the termite (Isoptera) fauna in the Central Brazilian Savanna (Cerrado)." *Journal of Insect Conservation* 13(6):575-581.
- Carvalho, S. H. C. & R. Constantino. 2011. "Taxonomic revision of the Neotropical termite genus *Curvitermes* Holmgren (Isoptera: Termitidae: Syntermitinae)." *Sociobiology* 57(3):643-657.
- Coles, H. R. 1980. "Defensive strategies in the ecology of Neotropical termites." Southampton University.
- Constantino, R. 1991. "Termites (Isoptera) from the lower Japurá River, Amazonas State, Brazil." *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia* 7(2):189-224.
- Constantino, R. 1999. "Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil." *Papéis Avulsos de Zoologia da Universidade de São Paulo* 40(25):387-448.
- Constantino, R. 2005. "Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no bioma Cerrado." Pp. 319-333 in *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*, edited by A. O. Scariot, J. C. S. Silva, and J. M. Felfili. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Constantino, R. *et al.* 2006. "A taxonomic revision of the Neotropical termite genera *Labiotermes* Holmgren and *Paracornitermes* Emerson (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae)." *Zootaxa* 1340:1-44.

- Constantino, R., & A. N. S. Acioli. 2009. “*Ngauratermes arue*, new genus and species of nasute termite (Isoptera: Termitidae) from the Amazon.” *Zootaxa* 30:22-30.
- Constantino, R. 2011. “On-Line Termites Database.” Retrieved December 3, 2011 (<http://www.unb.br/ib/zoo/docente/constant/catal/catnew.html>).
- Costa-Leonardo, A. M. 2006. “Os cupins ‘kamikases’.” *Ciência Hoje* 38(225):68-70.
- Cuezzo, C., & E. M. Canello. 2009. “A new species of *Obtusitermes* (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae) from South America.” *Zootaxa* (1993):61-68.
- De Souza, O., & W. L. Brown. 1994. “Effects of habitat fragmentation on amazonian termite communities.” *Journal of Tropical Ecology* 10(2):197-206.
- Deligne, J. 1966. “Caractères adaptatifs au régime alimentaire dans la mandibule des termites (Insectes Isoptères).” *Comptes Rendus de l’Académie des Sciences de Paris* 263:1323-1325.
- Donovan, S. E. 1999. “Soil feeding in termites set within a phylogenetic framework.” University of London.
- Donovan, S. E., P. Eggleton, & D. E. Bignell. 2001. “Gut content analysis and a new feeding group classification of termites.” *Ecological Entomology* 26:356-366.
- Eggleton, P. 2000. “Global patterns of termite diversity.” Pp. 25-51 in *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*, edited by T. Abe, D. E. Bignell, and M. Higashi. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Eggleton, P., & I. Tayasu. 2001. “Feeding groups, lifetypes and the global ecology of termites.” *Ecological Research* 16:941-960.

- Emerson, A. E. 1960. "New genera on the *Subulitermes* branch of the Nasutitermitinae from the Ethiopian Region (Isoptera, Termitidae)." *American Museum Novitates* (1986):1-21.
- Engel, M. S., & K. Krishna. 2004. "Family-group names for termites (Isoptera)." *American Museum Novitates* 3432(3432):1-9.
- Engel, M. 2011. "Family-group names for termites (Isoptera), redux." *ZooKeys* 148:171.
- Espírito-Santo Filho, K. 2005. "Efeitos de distúrbios ambientais sobre a fauna de cupins (Insecta: Isoptera) e seu papel como bioindicador." Universidade Estadual de São Paulo.
- Fearn, M. L. 1998. "Phytoliths in sediment as indicators of grass pollen source." *Review of Paleobotany and Palynology* 103:75-81.
- Fontes, L. R. 1985. "New genera and new species of Nasutitermitinae from the Neotropical Region (Isoptera: Termitidae)." *Revista Brasileira de Zoologia* 3(1):7-
- Fontes, L. R. 1987. "Morphology of the alate and worker mandibles of the soil-feeding nasute termites (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae) from the Neotropical region." *Revista Brasileira de Zoologia* 3(8):503-531.
- Geis, J. W. 1978. "Biogenic opal in three species of Gramineae." *Annals of Botany* 42:1119-1129.
- Hare, L. 1937. "Termite phylogeny as evidenced by soldier mandible development." *Entomological Society of America* 37:459-486.

- Jones, D. T., & P. Eggleton. 2000. "Sampling termite assemblages in tropical forests: testing a rapid biodiversity assessment protocol." *Journal of Applied Ecology* 37:191-203.
- Jones, D. T., & P. Eggleton. 2011. "Global biogeography of termites: a compilation of sources." Pp. 477-498 in *Biology of Termites: A New Synthesis*, edited by D. E. Bignell, Y. Roisin, and N. Lo. Dordrecht, The Netherlands: Springer SBM.
- Jones, R. L. 1964. "Note on occurrence of opal phytoliths in some Cenozoic sedimentary rocks." *Journal of Paleontology* 38:773-775.
- Kondo, R., & T. Sase. 1986. "Opal phytoliths, their nature and application." *Quaternary Research* 25(1):31-63.
- La Fage, J. P., & W. L. Nutting. 1978. "Nutrient dynamics of termites." Pp. 165-232 in *Production ecology of ants and termites*, edited by M. V. Brian. Cambridge.
- Lee, K. E., & T. G. Wood. 1971. *Termites and soils*. London: Academic Press of London.
- Mathews, A. G. A. 1977. *Studies on Termites from the Mato Grosso State, Brazil*. edited by Academia Brasileira De Ciências. Rio de Janeiro, RJ.
- Miura, T., & T. Matsumoto. 1997. "Open-air litter foraging in the nasute termite *Longipeditermes longipes* (Isoptera: Termitidae)." *Journal of Insect Behavior* 11(2):179-189.

- Moura, F. M. S., A. Vasconcellos, V. F. P. Araújo, & A. G. Bandeira. 2006. "Feeding habit of *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera, Termitidae) in an area of caatinga, Northeast Brazil." *Sociobiology* 48(2):1-6.
- Noirot, C., & C. Noirot-Timothee. 1969. "The digestive system." P. 598 in *Biology of Termites. Vol 1*, edited by K. Krishna and F. M. Weesner. New York: Academic Press INC New York.
- Noirot, C. 1992. "From wood to humus feeding: an important trend in termite evolution." Pp. 107-119 in *Biology and evolution of social insects*, edited by J. Billen. Leuven: Leuven University Press.
- R Development Core Team. 2011. "R: A Language and Environment for Statistical Computing."
- Sands, W. A. 1965. "A revision of the termite subfamily Nasutitermitinae (Isoptera: Termitidae) from the Ethiopian region." *Bulletin of the British Museum (Natural History). Entomology (Suppl.)* 4:172.
- Sen-Sarma, P. K. 1969. "Phylogenetic relationship of the termite genera of the subfamily Nasutitermitinae (Isoptera: Termitidae)." *Oriental Insects* 2(1):1-34.
- Sleaford, F., D. E. Bignell, & P. Eggleton. 1996. "A pilot analysis of gut contents in termites from the Mbalmayo Forest Reserve, Cameroon." *Ecological Entomology* 21:279-288.
- Twiss, P. C. 2001. "A Curmudgeon's view of grass phytolithology." Pp. 7-26 in *Phytoliths: Application in Earth Sciences and Human History*, edited by J. D. Meunier and F. Colin. Taylor & Francis.

- Vasconcellos, A. 2002. "A new species of *Ibitermes* (Isoptera, Termitidae) from the Atlantic Forest, Northeastern Brazil." *Iheringia, Série Zoologia* 92(2):53-56.
- Wood, T. G. 1978. "Food and feeding habits of termites." Pp. 55-80 in *Production ecology of ants and termites*, edited by M. V. Brian. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wood, T. G., & W. A. Sands. 1978. "The role of termites in ecosystems." Pp. 245-292 in *Production ecology of ants and termites*, edited by M. V. Brian. Cambridge: Cambridge University Press.

APÊNDICE 1

Lista das amostras utilizadas para morfologia de mandíbula:

- Amitermes cf. amifer*: Maranhão: Caxias, 24/iv/1999, E. R. Castro col. (UnB 1812)
- Angularitermes nasutissimus*: Amazonas: Nova Aliança, 25/iii/2004, A. N. S. Acioli col. (UnB 5928)
- Anhangatermes macarthuri*: Mato Grosso: Juruena, 6/vii/2002, R. Constantino col. (UnB 3439)
- Anoplotermes pacificus*: Santa Catarina: Blumenau, 04/iii/2002, L. C. M. Oliveira col. (UnB 6939)
- Aparatermes cingulatus*: Amazonas: Maraã, 28/x/1988, R. Constantino col. (MPEG 2959)
- Araujotermes cf. parvellus*: Amazonas: São Gabriel da Cachoeira, 15/x/2007, D. R. M. Mendonça col. (UnB 7553)
- Armitermes euamignathus*: Minas Gerais: Fazenda Grauna, 31/x/2001, R. Constantino col. (UnB 3220)
- Atlantitermes stercophilus*: Minas Gerais: Rio Paranaíba, 22/xi/1990, O. F. Souza col. (UnB 0141)
- Caetetermes taquarussu*: Amazonas: São Gabriel da Cachoeira, 15/x/2007, D. R. M. Mendonça col. (UnB 7565)
- Cavitermes tuberosus*: Pará: Serra do Cachimbo, 18/ix/2003, R. Constantino col. (UnB 3877)
- Coatitermes clevelandi*: Rondônia: Pimenta Bueno, 25/vii/2000, R. Constantino col. (UnB 2542)
- Coendutermes tucum*: Amazonas: Manaus, 25/v/1986, O. F. Souza col. (UnB 2268)
- Constrictotermes cyphergaster*: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 17/xii/2007, A. M. A. Pessoa col. (UnB 7331)
- Convexitermes manni*: Amazonas: Manaus, 13/viii/1996, R. L. Abreu col. (UnB 0372)
- Cornicapritermes mucronatus*: Amazonas: Nova Aliança, 25/iii/2004, A. N. S. Acioli col. (UnB 5918)
- Cornitermes cumulans*: Minas Gerais: Fazenda Grauna, 31/x/2001, R. Constantino col. (UnB 3234)
- Cortaritermes silvestrii*: Minas Gerais: Fazenda Sul Brasil, 2/xi/2001, R. Constantino col. (UnB 3280)
- Crepititermes verruculosus*: Rondônia: Vilhena, 31/viii/1999, R. Constantino col. (UnB 1428)
- Curvitermes odontognathus*: Mato Grosso: Chapada dos Guimarães, 10/ii/1976, R. L. Araujo col. (MZUSP 6809)
- Cylindrotermes parvignathus*: Amazonas: Guanabara 2, 14/iv/2004, A. N. S. Acioli col. (UnB 6216)
- Cyranotermes timuassu*: Goiás: UHE Serra da Mesa, 27/ii/1997, R. Constantino col. (UnB 0279)
- Cyrelliotermes strictinasus*: Minas Gerais: Poços de Caldas, 14/x/1967, R. L. Araujo col. (MZUSP 0560)
- Dentispicotermes globicephalus*: Minas Gerais: Fazenda Suzano, 28/x/2001, R. Constantino col. (UnB 3119)
- Dihoplotermes inusitatus*: Minas Gerais: Fazenda São Cipriano, 26/x/2001, R. Constantino col. (UnB 3042)
- Diversitermes diversimiles*: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 29/xi/1991, K. Kitayama col. (UnB 1148)
- Embiratermes festivellus*: Mato Grosso: Parque Estadual do Araguaia, 20/viii/2005, Lima & Fraczak col. (UnB 6921)
- Ereymatermes rotundiceps*: Pará: Serra do Cachimbo, 20/v/2004, G. C. Costa col. (UnB 4731)
- Genuotermes spinifer*: Mato Grosso: Parque Estadual do Araguaia, 04/xi/2005, Lima & Fraczak col. (UnB 6844)
- Grigiotermes metoecus*: Minas Gerais: Fazenda São Cipriano, 26/x/2001, R. Constantino col. (UnB 3024)
- Ibitermes curupira*: Minas Gerais: Viçosa, 19/ii/2002, C. Galbiati col. (UnB 5553)
- Inquilinitermes fur*: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 01/x/1999, R. Constantino col. (UnB 1872)
- Labiotermes brevilabius*: Distrito Federal: Reserva Ecológica do IBGE, 04/ii/2002, R. Constantino col. (UnB 6489)
- Microcerotermes strunckii*: Rondônia: Vilhena, 29/viii/1999, R. Constantino col. (UnB 1432)

Nasutitermes corniger: São Paulo: Piracicaba, 04/x/1997, G. A. C. Lopez col. (UnB 0471)
Nasutitermes coxipoensis: Tocantins: Fazenda Novo Iguaçú, 24/ix/2003, D. L. Bernardo col. (UnB 5090)
Neocapritermes opacus: Rondônia: Pimenta Bueno, 19/vii/2000, R. Constantino col. (UnB 2391)
Ngauratermes arue: Amazonas: Nova Aliança, 29/iii/2004, A. N. S. Acioli col. (UnB 6012)
Noiroitermes noiroiti: Tocantins: Fazenda Novo Iguaçú, 23/ix/2003, D. L. Bernardo col. (UnB 5039)
Obtusitermes formosulus: Venezuela: Cojedes: Cano Benito: Deforsa, 26/vi/2000, C. J. Rosales col. (UnB 2688)
Onkotermes brevicorniger: Argentina: Neuquén: Planície Banderita, 14/iv/1992, J. Liotta col. (UnB 2101)
Orthognathotermes heberi: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 1993, K. Kitayama col. (UnB 1110)
Paraconvexitermes nigricornis: Pará: Serra do Cachimbo, 20/ix/2003, R. Constantino col. (UnB 3993)
Parvitermes bacchanalis: Minas Gerais: Rio Paranaíba, 22/xii/1990, O. F. Souza col. (UnB 2283)
Planicapritermes planiceps: Rondônia: Vilhena, 01/ix/1999, R. Constantino col. (UnB 1407)
Procornitermes araujoi: Goiás: Monte Alto, 07/ix/2003, D. L. Bernardo col. (UnB 4385)
Rhynchotermes nasutissimus: Mato Grosso: APM Manso, 11/v/1999, R. Constantino col. (UnB 1634)
Rotunditermes bragantinus: Ecuador: Orellana: Tiputini Biological Station, 10/ii/2003, K. T. Ryder Wilkie col. (UnB 7740)
Ruptitermes xanthochiton: Distrito Federal: Brasília, 16/iv/2000, R. Constantino col. (UnB 2581)
Spinitermes trispinosus: Goiás: UHE Serra da Mesa, 02/iii/1997, R. Constantino col. (UnB 0230)
Subulitermes microsoma: Distrito Federal: Reserva Ecológica do IBGE, 13/viii/2001, R. Constantino col. (UnB 6464)
Syntermes nanus: Mato Grosso: Nova Xavantina, 17/vi/1998, J. Dalponte col. (UnB 1958)
Termes fatalis: Pará: Porto Trombetas, 06/xii/2000, A. N. S. Acioli col. (UnB 5535)
Tetimatermes oliverae: Fontes (1986)
Triangularitermes triangulariceps: Amazonas: São Gabriel da Cachoeira, 15/x/2007, D. R. M. Mendonça col. (UnB 7608)
Velocitermes heteropterus: Tocantins: Fazenda São João, 13/ix/2003, D. L. Bernardo col. (UnB 4899)

APÊNDICE 2

Lista das amostras utilizadas para análise do conteúdo intestinal:

- Agnathotermes glaber*: Tocantins: Parque Estadual do Cantão, 31/v/2007, R. Constantino col. (UnB 6756)
- Amitermes* cf. *amifer*: Maranhão: Caxias, 1/v/1999, E. R. Castro col. (UnB 1837)
- Angularitermes orestes*: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 17/ix/2010, M. C. G. Roperol. (Nas 006 144)
- Anhangatermes macarthuri*: Mato Grosso: Jurueua, 6/vii/2002, R. Constantino col. (UnB 3439)
- Anoplotermes banksi*: Rondônia: Guajará-Mirim, 18/i/2001, D. L. Bernardo col. (UnB 2725)
- Aparatermes cingulatus*: Mato Grosso: Morro do Chapéu. APM manso, 12/i/1999, R. Constantino col. (RC 99 9)
- Araujotermes parvulus*: Amazonas: BR 174 Km 54, 7/vi/2002, I. Ackerman col. (UnB 3617)
- Armitermes euamignathus*: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB) (Coleção didática UnB 596)
- Atlantitermes stercophilus*: Distrito Federal: Reserva Ecológica do IBGE, 8/xi/2002, R. Constantino col. (UnB 6501)
- Caetetermes taquarussu*: Amazonas: Guanabara 2, 15/iv/2004, A. N. S. Acioli col. (UnB 6258)
- Cavitermes parmae*: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 3/xi/2010, D. G. Pinheiro col. (Amostra 848)
- Coatitermes clevelandi*: Rondônia: Vilhena, 29/viii/1999, R. Constantino col. (UnB 1380)
- Coendutermes tucum*: Rondônia: UHE Jirau, 27/vi/2010, T. F. Carrijo e S. Rosa col. (MZUSP 15108 - duplicata)
- Constrictotermes cyphergaster*: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), x/2010, P. B. Rezende col.
- Convexitermes manni*: Amazonas: Reserva KM 41, ix/2007, D. E. Oliveira col.
- Cornicapritermes mucronatus*: Amazonas: Nova Aliança, 25/iii/2004, A. N. S. Acioli col. (UnB 5918)
- Cornitermes cumulans*: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 5/xi/2010, M. C. G. Roperol. (Syn 001 485)
- Cortaritermes silvestrii*: Minas Gerais: Faz. Sul Brasil, 2/xi/2001, R. Constantino col. (UnB 3280)
- Crepititermes verruculosus*: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 5/xi/2010, M. C. G. Roperol. (Ter 009 474)
- Curvitermes minor*: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 29/x/2010, D. G. Pinheiro col. (Amostra 709. Parcela 159)
- Cylindrotermes parvignathus*: Pará: Porto Trombetas, 9/xii/2000, A. N. S. Acioli col. (UnB 5543)
- Cyranotermes timuassu*: Minas Gerais: Paracatu: Fazenda do Alexandre, 20/vii/2010, D. G. Pinheiro col. (Parcela 85 Amostra 388)
- Cyrelliotermes strictinatus*: Minas Gerais: Paracatu, 14/vii/2010, D. G. Pinheiro col. (Amostra 322)
- Dentispicotermes globicephalus*: Minas Gerais: Paracatu, 29/vi/2010, D. G. Pinheiro col. (Amostra 103)
- Dihoplotermes* sp.: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 28/x/2010, D. G. Pinheiro col. (642 Parcela 143. 657A Parcela 146)
- Diversitermes diversimiles*: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 23/ix/1991, K. Kitayama col. (Coleção didática UnB i58 mb1)
- Embiratermes silvestrii*: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 27/x/2010, D. G. Pinheiro col. (631B Parcela 139)
- Ereymatermes* sp.: Rondônia: UHE Jirau, 13/iii/2010, T. F. Carrijo e R. Santos col. (MZUSP 13151 - duplicata)
- Genuotermes spinifer*: Goiás: Fazenda Paraná, 30/viii/2003, D. L. Bernardo col. (UnB 4247)
- Grigiotermes metoecus*: Goiás: Fazenda Monalisa, 26/x/2001, R. Constantino col. (UnB 3024)

Ibitermes curupira: Minas Gerais: Viçosa, 19/ii/2002, C. Galbiati col. (UnB 5553)

Inquilinitermes microcerus: Piauí: Bom Jesus: Rod. Transcerrado, 8/xi/2010, R. Constantino col. (UnB 7842)

Labiatermes brevilabius: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), x/2010, P. B. Rezende col.

Microcerotermes sp.: Goiás: Hidrolândia, 25/iv/2010, D. E. Oliveira col. (ODE 035)

Nasutitermes corrniger: Maranhão: Caxias, 27/iv/1999, E. R. Castro col. (UnB 1866)

Nasutitermes coxipoensis: Goiás: Fazenda Paraná, 6/iii/2004, G. C. Costa col. (UnB 5258)

Neocapritermes sp.: Goiás: Hidrolândia: Fazenda do Paulo Marçal, 27/vi/2009, D. E. Oliveira col. (ODE 040)

Ngaurotermes arue: Amazonas: Nova Aliança, 22/ii/2004, A. N. S. Acioli col. (UnB 5813)

Noirotitermes noiroti: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 19/xi/2007, A. M. A. Pessoa col. (UnB 7295)

Obtusitermes formosulus: Venezuela: Cojedes: Cano Benito: Deforsa, 26/vi/2000, C. J. Rosales col. (UnB 2688)

Onkotermes brevicorniger: Argentina: Neuquén: Planície Banderita, 11/ii/2001, J. Liotta col. (UnB 2862)

Orthognathotermes heberi: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 28/x/2010, D. G. Pinheiro col. (646 Parcela 144)

Paraconvexitermes junceus: Amazonas: São Gabriel da Cachoeira, 15/x/2007, D. R. M. Mendonça col. (UnB 7589)

Parvitermes bacchanalis: Mato Grosso: Cuiabá, 31/x/2003, F. M. Santos col. (UnB 4519)

Planicapritermes planiceps: Amazonas: Guanabara 2, 15/iv/2004, A. N. S. Acioli col. (UnB 6273)

Procornitermes araujoi: Distrito Federal: Brasília: UnB, R. Constantino col.

Rhynchotermes nasutissimus: Goiás: Monte Alto, 14/iii/2004, G. C. Costa col. (UnB 5258)

Rotunditermes bragantinus: Rondônia: Vilhena, 28/vii/2000, R. Constantino col. (UnB 2569)

Ruptitermes xanthochiton: Distrito Federal: Brasília: Cond. Entre Lagos, 16/iv/2000, R. Constantino col. (UnB 2581)

Spinitermes trispinosus: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 29/x/2010 e 31/x/2010, D. G. Pinheiro col. (693 Parcela 156. 837 Parcela 181)

Subulitermes sp.: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 16/ix/2010, M. C. G. Roperol col. (Nas 002 059)

Syntermes nanus: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), x/2010, P. B. Rezende col.

Termes bolivianus: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 25/x/2010 e 03/xi/2010, D. G. Pinheiro col. (511 Parcela 121. 854 Parcela 184)

Tetimatermes oliverae: Distrito Federal: Fazenda Água Limpa (UnB), 28/x/2010 e 3/xi/2010, D. G. Pinheiro col. (665A Parcela 148. 865 Parcela 186)

Triangularitermes triangulariceps: Rondônia: Vilhena, 11/xi/1998, R. Constantino col. (UnB 0769)

Velocitermes heteropterus: Goiás: Hidrolândia: Fazenda do Inácio, 31/x/2008, D. E. Oliveira col. (001 - cerrado)