
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(ZOOLOGIA)**

**NINFAS EM POPULAÇÕES FORRAGEIRAS DO CUPIM COPTOTERMES GESTROI
(ISOPTERA: RHINOTERMITIDAE)**

ERICA ALBINO

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Janeiro - 2009

NINFAS EM POPULAÇÕES FORRAGEIRAS DO CUPIM
***Coptotermes gestroi* (ISOPTERA: RHINOTERMITIDAE)**

ERICA ALBINO

Orientador: Profa. Dra. Ana Maria Costa Leonardo

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,
Campus de Rio Claro, para a obtenção do
título de Mestre em Ciências Biológicas
(Área de Concentração: Zoologia).

Rio Claro
Estado de São Paulo - Brasil
Janeiro - 2009

595.736 Albino, Erica

A336n Ninfas em populações forrageiras do cupim *Coptotermes gestroi* (Isoptera: Rhinotermitidae) / Erica Albino. – Rio Claro : [s.n.], 2008

98 f. : il., tabs, gráfs., figs.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Biociências de Rio Claro

Orientador: Ana Maria Costa Leonardo

1. Ínstares ninfais. 2. Forrageamento. 3. Cupim
subterrâneo. 4. Isoptera. I. Título.

Aos meus pais, Jacinto
Antônio e Maria de
Lourdes e a minha irmã
Adriana, por toda a ajuda,
incentivo, carinho e apoio
em todos esses anos.

Ao meu marido Alaércio
Filho e a minha filha
Carolina pelo amor,
paciência e compreensão,
pontos cruciais para a
conclusão de mais essa
etapa em minha vida

Dedico este trabalho!!!

AGRADECIMENTOS

À Prof^a. Dr^a. Ana Maria Costa Leonardo por me ensinar o verdadeiro sentido da palavra “orientadora”, pela compreensão nos momentos difíceis e pelas boas risadas que demos juntas!

Ao Prof^o Dr^o. Edilberto Giannotti pelo cuidado na leitura e correção dos meus relatórios.

Ao Prof^o. Dr^o. José Chaud Netto pela amizade, pelo auxílio e por sempre proferir palavras de incentivo nesses anos de mestrado.

A todos os funcionários do Departamento de Biologia do Instituto de Biociências da UNESP de Rio Claro, em especial a Lucila e a Cristiane por me ajudarem a desvendar os mistérios, respectivamente, da máquina de fotocópia do departamento e dos programas de computador!!!

À Dr^a. Célia Camargo Dietrich e ao Romualdo pela companhia nas coletas das armadilhas dos cupins e pela imensa ajuda no laboratório.

Aos Profs^o Dr^o. Antônio Carlos S. Pião e Dr^o. Miguel Petrere Júnior pelo auxílio nos cálculos estatísticos.

Aos proprietários das residências e estabelecimentos que gentilmente permitiram a entrada da nossa equipe de laboratório para realizar as coletas dos cupins.

Aos meus preciosos amigos de trabalho Fabiana E. Casarin, Juliana Toledo Lima, Ives Haifig, Lara T. Laranjo e João Paulo R. Nascimento, pela inestimável ajuda em todos os processos de elaboração deste trabalho, pela companhia, por me ensinarem muito sobre o espírito de equipe e acima de tudo por me fazerem rir o tempo todo!!!

Novamente à minha família, em especial ao meu pai Jacinto Antônio e ao meu sogro Alaércio, dois maravilhosos “babás” que cuidaram da minha filha durante os muitos e longos períodos de “horas extras” na faculdade!! E ainda cuidam...

Às minhas queridas amigas, quase irmãs, Viviane C. Tofolo Chaud e Catarina de S. Soares por esses 7 anos de amizade e de incentivo durante a graduação e o mestrado! Guardarei para sempre as lembranças de nossas aventuras nos trabalhos de campo de Ecologia... bons tempos que não voltam mais!

Ao meu cachorrinho Lucky, por me fazer companhia nas noites frias em frente ao computador (graças às suas lambidas eu nunca dormi em cima do teclado!!).

Enfim, a todas as pessoas que de alguma maneira contribuíram para a realização desse trabalho...

... o meu muito obrigada!!!

Quando me Amei de Verdade

Quando me amei de verdade pude compreender que em qualquer circunstância, eu estava no lugar certo, na hora certa. Então pude relaxar. (Isto é auto-estima).

Quando me amei de verdade pude perceber que o sofrimento emocional é sinal de que estou indo contra minha verdade. (Isto é autenticidade).

Quando me amei de verdade parei de desejar que a minha vida fosse diferente e comecei a ver que tudo o que acontece contribui para o meu crescimento. (Isto é amadurecimento).

Quando me amei de verdade comecei a perceber como é ofensivo tentar forçar alguma coisa ou alguém que ainda não está preparado, inclusive eu mesma. (Isto é respeito).

Quando me amei de verdade comecei a me livrar de tudo o que não fosse saudável. Isso quer dizer: pessoas, tarefas, crenças negativas e qualquer coisa que me colocasse para baixo. Minha razão chamou isso de egoísmo. Mas hoje eu sei que é amor-próprio.

Quando me amei de verdade deixei de temer meu tempo livre e desisti de fazer planos. Hoje faço o que acho certo e no meu próprio ritmo. Como isso é bom! (Isso é simplicidade).

Quando me amei de verdade desisti de querer ter sempre razão, e com isso errei muito menos vezes. (Isto é humildade).

Quando me amei de verdade desisti de ficar revivendo o passado e de me preocupar com o futuro. Isso me mantém no presente, que é onde a vida acontece. (Isto é plenitude).

Quando me amei de verdade percebi que a minha mente pode me atormentar e me decepcionar. Mas quando eu a coloco a serviço do meu coração, ela se torna uma grande e valiosa aliada. (Isto é paz).

(Kim e Alison McMillen)

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	x
1. RESUMO.....	1
2. ABSTRACT.....	3
3. INTRODUÇÃO.....	5
4. REVISÃO DA LITERATURA.....	7
4.1. Características da Ordem Isoptera.....	7
4.2 Metamorfose e ínstares de desenvolvimento.....	8
4.2.1 Hemimetabolia.....	8
4.3 Castas nas colônias de cupins.....	10
4.3.1 Ínstares imaturos.....	10
4.3.2 Operários.....	11
4.3.3 Soldados.....	11
4.3.4 Castas reprodutivas.....	11
4.4 Diferenciação de castas em Isoptera.....	12
4.5 <i>Coptotermes gestroi</i>	16
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
5.1. Coleta e fixação das ninfas.....	20
5.2. Localização das colônias.....	22
5.3. Monitoramento das colônias.....	22
5.4 Biometria.....	24
5.5 Caracterização dos ínstares ninfais.....	27
5.6 Determinação do sexo.....	27
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
6.1 Monitoramento das colônias.....	29
6.2. Biometria.....	38
6.3 Caracterização dos ínstares ninfais.....	53
6.4 Determinação do sexo.....	56
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61

8. REFERÊNCIAS.....	63
9. APÊNDICE.....	72
10. ANEXO.....	97

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Armadilha de papelão corrugado, utilizada para a captura de forrageiros de *Coptotermes gestroi*. Escala: altura – 15 cm; diâmetro – 9 cm.....21
- Figura 2** – Vista geral de um dos territórios de forrageamento de cupins na área urbana de Rio Claro. Os números (1-4) indicam os locais com armadilhas de papelão corrugado enterradas. Escala 20 cm.....21
- Figura 3** – Representação dos caracteres biométricos. **A.** antena direita (a-a'=região de crescimento); **B.** cabeça (b'-b=largura incluindo os olhos); **C.** pronoto (c-c'=largura); **D.** tíbia posterior direita (d-d'=comprimento); **E.** broto alar direito (e-e'=comprimento do 1º broto); **F.** corpo (f-f'=comprimento). Escalas (A, B, C, D e E) = 0,5 mm; F = 1,0 mm.....26
- Figura 4** – Representação esquemática do 2º ao 9º esternito abdominal de ninfas de *Coptotermes gestroi*; (a-b=comprimento do 6º esternito); (c-d=comprimento do 7º esternito); (c'=cercos); (e'=estilos). Escala=0,5 mm.....28
- Figura 5** – Número de ninfas forrageiras nas 6 colônias monitoradas durante o ano de 2006. O mês de revoada maciça está circulado.....36
- Figura 6** – Número de ninfas forrageiras nas 5 colônias monitoradas durante o ano de 2007. O mês de revoada maciça está circulado.....36
- Figura 7** – Número de ninfas forrageiras nas colônias A e B monitoradas, respectivamente, de Janeiro à Agosto e de Janeiro à Novembro de 2006. O mês de revoada maciça está circulado.....37
- Figura 8** – Número de ninfas forrageiras nas colônias C e G monitoradas, respectivamente, de Novembro de 2006 à Setembro de 2007 e de Novembro de 2006 à Outubro de 2007. O mês de revoada maciça está circulado.....37
- Figura 9** – Diagrama de dispersão entre os escores dos componentes principais 1 e 2 da ACP realizada com as ninfas da Colônia A. O número 1 representa o instar discriminado.....41
- Figura 10** – Diagrama de dispersão entre os escores dos componentes principais 1 e 2 da ACP realizada com as ninfas da Colônia B. O número 1 representa o instar discriminado.....42

Figura 11 – Diagrama de dispersão entre os escores dos componentes principais 1 e 2 da ACP realizada com as ninfas da Colônia C. Os números 1 e 2 representam os ínstares discriminados.....	43
Figura 12 – Diagrama de dispersão entre os escores dos componentes principais 1 e 2 da ACP realizada com as ninfas da Colônia H. O número 1 representa o instar discriminado.....	44
Figura 13 – Diagrama de dispersão entre os escores dos componentes principais 1 e 2 da ACP realizada com todas as 533 ninfas coletadas. Os números 1, 2 e 3 representam os ínstares discriminados.....	45
Figura 14 – Porcentagem da distribuição dos ínstares de ninfas forrageiras de <i>Coptotermes gestroi</i> nas colônias A, B, C, D, E, F, G e H.....	50
Figura 15 – Ninfas forrageiras coletadas nas diferentes colônias (Escala = 1mm). A. Colônia A (5° instar); B. Colônia B (5° instar); C. Colônia C (3° e 4° ínstares); D. Colônia D (5° instar); E. Colônia E (5° instar); F. Colônia F (5° instar); G. Colônia G (5° instar); H. Colônia H (4° instar); I. 3°, 4° e 5° ínstares.....	51
Figura 16 – Ocorrência de 4° e 5° ínstares de ninfas forrageiras de <i>Coptotermes gestroi</i> durante o período de monitoramento na colônia A no ano de 2006. O mês de revoada maciça está circulado.....	52
Figura 17 – Ocorrência de 4° e 5° ínstares de ninfas forrageiras de <i>Coptotermes gestroi</i> durante o período de monitoramento na colônia B durante o ano de 2006.....	52
Figura 18 – Ocorrência de 3°, 4° e 5° ínstares de ninfas forrageiras de <i>Coptotermes gestroi</i> durante o período de monitoramento na colônia C durante os anos de 2006 e 2007. O mês de revoada maciça está circulado.....	53
Figura 19 – Ninfas forrageiras de <i>Coptotermes gestroi</i> (Escala = 0,5 mm). A. Ninfa de 5° instar com olho marrom claro proveniente da colônia E (seta); B. Ninfa de 4° instar com olho branco proveniente da colônia H (seta).....	55
Figura 20 – Vista ventral do abdômen de, respectivamente, ninfa macho e ninfa fêmea de <i>Coptotermes gestroi</i> provenientes da colônia C, evidenciando a diferença no comprimento dos 7° esternitos abdominais (Escala=0,5mm); (c'=cerco); (e'=estilos).....	58
Figura 21 – Aparelho reprodutor feminino de ninfa forrageira de 5° instar de <i>Coptotermes gestroi</i> , corado com Azul de Metileno e observado sob microscópio de luz	

(Escala = 0,25 mm). **A.** Ovário de ninfa proveniente da colônia C; **B.** Detalhe de ovaríolo de ninfa proveniente da colônia C; (ovl=ovaríolos); (p=pedicelo); (om=ovócito maduro); (oi=ovócito imaturo); (ft=filamento terminal).....58

Figura 22 – Número total de ninfas machos e ninfas fêmeas de *Coptotermes gestroi* coletadas em cada colônia.....59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Localização das colônias de <i>Coptotermes gestroi</i> na área urbana de Rio Claro (SP).....	22
Tabela 2 – Monitoramento e período de coleta de ninfas forrageiras de <i>Coptotermes gestroi</i> na área urbana de Rio Claro (SP).....	24
Tabela 3 – Número total de ninfas forrageiras de <i>Coptotermes gestroi</i> nas diferentes colônias nos anos de 2006 e 2007.....	32
Tabela 4 – Período de monitoramento das colônias de <i>Coptotermes gestroi</i> estudadas no ano de 2006.....	32
Tabela 5 – Número de ninfas forrageiras coletadas nas colônias de <i>Coptotermes gestroi</i> durante o ano de 2006.....	33
Tabela 6 – Período de monitoramento das colônias de <i>Coptotermes gestroi</i> estudadas no ano de 2007.....	34
Tabela 7 – Número de ninfas forrageiras coletadas nas colônias de <i>Coptotermes gestroi</i> durante o ano de 2007.....	35
Tabela 8 – Análise dos componentes principais para as ninfas da Colônia A (n=71).....	41
Tabela 9 – Análise dos componentes principais para as ninfas da Colônia B (n=81).....	42
Tabela 10 – Análise dos componentes principais para as ninfas da Colônia C (n=217).....	43
Tabela 11 – Análise dos componentes principais para as ninfas da Colônia H (n=102).....	44
Tabela 12 – Análise dos componentes principais para as ninfas forrageiras de <i>Coptotermes gestroi</i> coletadas nas colônias A, B, C, D, E, F, G e H (n=533).....	45
Tabela 13 – Valores máximos e mínimos (em mm) das variáveis medidas nas ninfas forrageiras de <i>Coptotermes gestroi</i> coletadas nas oito colônias. As médias estão em itálico.....	50
Tabela 14 – Número total e proporção de ninfas machos e fêmeas de <i>Coptotermes gestroi</i> nas 8 diferentes colônias.....	59

Tabela 15 – Média dos comprimentos do 6° e do 7° esternitos abdominais das 532 ninfas forrageiras de <i>Coptotermes gestroi</i> coletadas.....	60
---	----



Resumo

1. RESUMO

O forrageamento ou busca por alimento nos cupins subterrâneos envolve os operários, os soldados e em menor número as ninfas. O presente estudo foi realizado visando esclarecer aspectos da biologia do forrageamento de ninfas, o qual é pouco conhecido na espécie exótica *Coptotermes gestroi*. O monitoramento por meio de coletas periódicas em um período de 22 meses em 7 diferentes colônias mostrou que as ninfas forrageiras são produzidas durante todos os meses do ano. Provavelmente, devido à influência tanto de fatores externos como internos, cada colônia de *Coptotermes gestroi* possui uma dinâmica diferente de formação desses indivíduos. O estudo da biometria das ninfas forrageiras foi realizado para determinar os ínstares presentes nas colônias, sendo que as variáveis analisadas foram largura da cabeça, largura do pronoto, comprimento do broto alar, comprimento da tíbia, região de crescimento da antena e comprimento do corpo. Entretanto, as variáveis região de crescimento da antena e comprimento do corpo, inicialmente propostas, não se mostraram viáveis para a discriminação dos ínstares. Os dados foram submetidos à Análise dos Componentes Principais (ACP) e plotados em diagramas de dispersão para a discriminação dos ínstares. Das 533 ninfas forrageiras coletadas, 34 eram de 3º instar, 280 eram de 4º instar e 219 eram de 5º instar. Apesar de terem sido coletadas ninfas de 3º instar, provavelmente, estas não participam das atividades de forrageamento uma vez que foram coletadas em apenas uma colônia e em quantidade ínfima. O 5º instar ninfal foi coletado nas 8 colônias estudadas, contudo o 4º instar ninfal foi mais numeroso, mesmo tendo sido coletado em apenas 4 das colônias estudadas. Para caracterizar os ínstares ninfais também foram registrados a cor dos

olhos e o número de segmentos presentes nas antenas das ninfas forrageiras. As ninfas apresentaram olhos marrom-claros ou brancos, sendo que as ninfas com olhos brancos apareceram em maior número e estavam presentes em todas as colônias. A determinação do sexo tanto nas ninfas machos quanto nas fêmeas foi realizada por meio da observação do 7º esternito abdominal, que é mais alargado nas fêmeas, já que ambos possuem estílos. A dissecação do abdômen expondo o aparelho reprodutor, confirmou a identificação do sexo. A razão sexual entre ninfas machos e ninfas fêmeas foi de 1,3:1,0, mostrando um desvio em favor dos machos.

Palavras-chaves: ínstaes ninfais, forrageamento, cupim subterrâneo, Isoptera.



Abstract

2. ABSTRACT

The foraging or search for food in subterranean termites involves workers, soldiers and in a small number nymphs. The present study was carried out aimed at clarifying aspects of the nymph foraging biology, which is little known in the exotic species *Coptotermes gestroi*. The monitoring through regular collections in 7 different colonies for a period of 22 months showed a production of forager nymphs all year round. Probably due to the influence of both internal and external factors each colony of *Coptotermes gestroi* has a different formation dynamic of these individuals. The biometric study of the forager nymphs was conducted to determine the instars present in the colonies, and the variables head width, pronotum width, wing bud length, right hind tibia length, antennal growing region and body length were measured. However, the variables antennal growing region and body length, originally proposed, were not feasible to instars discrimination. The data were submitted to the Principal Component Analysis (PCA) and plotted on a scatter diagram to determine the instars. Of the 533 forager nymphs collected, 34 were from 3rd - instar, 280 were from 4th - instar and 219 were from 5th - instar. Although 3rd - instar nymphs have been collected, probably, they do not participate in the foraging activities since they were collected only in one colony and in small quantity. The 5th - nymphal instar was collected in 8 colonies, however the 4th - nymphal instar was more numerous, even being collected in only 4 of all colonies. In order to characterize the instars, the eye color and the number of antennal segments in the of forager nymphs were recorded. These individuals may have light brown or white eyes, the nymphs with white eyes appeared in larger number and were present in all colonies. The sex determination of male and female nymphs was conducted through

the observation of the 7th abdominal sternite, which is larger in females, since both of them have styli. The dissection of the abdomen exposing the female reproductive system, confirmed the sex identification. The sex ratio between male and female nymphs was 1.3:1.0, showing a slight male bias.

Key words: nymphal instars, foraging, subterranean termite, Isoptera.



Introdução

3. INTRODUÇÃO

Os cupins são insetos eussociais pertencentes à Ordem Isoptera. Esses insetos são dominantes em ambientes terrestres tropicais e subtropicais podendo ser encontrados até mesmo em regiões áridas (LEE & WOOD, 1971). As explicações para essa extraordinária abundância advêm da existência de simbiose entre esses insetos e microorganismos e também de uma organização social complexa (LEE & WOOD, 1971).

Na natureza, os térmitas desempenham um importante papel ecológico como detritívoros e herbívoros, agindo na reciclagem de nutrientes. Contudo, o impacto ambiental gerado pelo constante processo de urbanização tem favorecido a instalação e a proliferação de espécies-praga de cupins nos ambientes urbanos. Apesar destes cupins serem minoria, representando aproximadamente 10% das espécies conhecidas, eles provocam grandes prejuízos econômicos (EDWARDS & MILL, 1986; MILANO, 1998). Dessa maneira, faz-se necessária a utilização de técnicas para o controle e o manejo destes insetos xilófagos na tentativa de minimizar os danos.

No que se refere ao controle de pragas, a eliminação das infestações por cupins subterrâneos na área urbana é, atualmente, um dos maiores desafios. As intervenções são muito dispendiosas, ocasionam uma série de transtornos aos usuários da área e, além disso, o uso indiscriminado de inseticidas aumenta o risco de contaminação do ambiente e de pessoas devido a sua longa ação residual (MILANO & FONTES, 2002).

Entre as espécies-praga de cupins subterrâneos, pertencentes à Família Rhinotermitidae, *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896), inseto de origem oriental,

causa consideráveis prejuízos econômicos em várias regiões brasileiras, incluindo o sudeste (LELIS, 1994; FONTES, 1995; FONTES & VEIGA, 1998; MILANO, 1998; ROMAGNANO & NAHUZ, 2006). O hábito críptico desta espécie dificulta seu estudo, principalmente no que tange à biologia do forrageamento.

As castas de operários e soldados, envolvidas no processo de forrageamento, já foram bastante estudadas em algumas espécies subterrâneas. Contudo, o mesmo não pode ser afirmado em relação ao estágio imaturo de ninfa, para o qual existem lacunas a respeito de sua morfologia e função. Atualmente, considera-se que o conhecimento da biologia e do comportamento dos cupins forrageiros é de fundamental importância para a realização de um manejo eficiente dos mesmos.

Em vista do exposto, este trabalho objetivou responder algumas questões importantes sobre a biologia de ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi*: Há uma produção contínua de ninfas forrageiras nas colônias urbanas? Quais ínstares de ninfas forrageiras são mais comumente encontrados nos territórios de forrageamento dessa espécie de cupim? Qual a razão sexual dessas ninfas forrageiras?

*Revisão da
Literatura*

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1. Características da Ordem Isoptera

A Ordem Isoptera engloba insetos eussociais conhecidos como cupins, térmitas ou térmites. A sociabilidade é aferida pelo cuidado com os indivíduos imaturos, divisão de trabalho e pela superposição de ao menos duas gerações dentro da mesma colônia (WILSON, 1971). A alocação de tarefas entre as castas e entre os indivíduos pode ser considerada como uma das maiores vantagens da evolução da socialidade entre os cupins (BESHERS & FEWELL, 2001).

Os cupins diferem dos outros insetos sociais por apresentarem castas de ambos os sexos, serem diplóides e apresentarem desenvolvimento hemimetábolo. Além disso, na sociedade dos Isoptera há participação dos ínstaes jovens no trabalho colonial (KRISHNA, 1969; COSTA-LEONARDO, 2002).

A Ordem Isoptera é constituída por sete Famílias: Kalotermitidae, Termitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae, Hodotermitidae, Termopsidae e Mastotermitidae (GRASSÉ, 1982). Mundialmente já foram descritas cerca de 3.000 espécies de cupins. No Brasil foram catalogadas 291 espécies de cupins pertencentes às Famílias Serritermitidae (2 spp), Rhinotermitidae (13 spp), Kalotermitidae (28 spp) e Termitidae (248 spp) (CONSTANTINO, 2008).

Nos ecossistemas naturais, os cupins ocupam a posição de consumidores primários sendo, portanto, herbívoros e detritívoros pois atuam na trituração, decomposição, humificação e mineralização de uma variedade de materiais celulósicos, entre eles, madeira (morta ou viva), gramíneas e plantas herbáceas. Além disso, esses

insetos também podem se alimentar de outros materiais orgânicos como fungos e excrementos de animais (LEE & WOOD, 1971; COSTA-LEONARDO, 2002).

Pelo fato de agirem na decomposição da celulose, o papel ecológico dos térmitas no ambiente é primordial visto que participam ativamente da decomposição e reciclagem de nutrientes nos sistemas naturais (EGGLETON et al., 1996; COSTA-LEONARDO, 2002). A presença dos cupins nos ambientes naturais suscita uma série de benefícios, entre eles: o aumento da porosidade do solo por meio do tunelamento, a degradação rápida da madeira e a fixação do nitrogênio atmosférico (LEE & WOOD, 1971; WOOD & SANDS, 1978; COSTA-LEONARDO, 2002; MILANO & FONTES, 2002). Além disso, os térmitas constituem parte da alimentação de muitos invertebrados, tais como formigas e aranhas, bem como de alguns vertebrados como aves e mamíferos. Dessa forma, esses insetos contribuem para a formação da base de uma grande cadeia alimentar.

Cidades como São Paulo e Rio de Janeiro tornaram-se grandes centros urbanos e por consequência ocorreu uma gradual substituição dos ecossistemas naturais originais por áreas recobertas de concreto, inúmeras edificações, pavimentações e muita poluição. Com a mudança drástica da paisagem natural, a instalação de espécies introduzidas foi facilitada (MILANO & FONTES, 2002). As espécies-praga de cupins, apesar de representarem apenas 10% das espécies catalogadas, conseguem se adaptar a essas condições adversas por suportarem amplas variações ambientais, como diferenças de umidade e temperatura dos vários tipos de solo, até mesmo de solos dispostos sob asfalto e concreto (ROBINSON, 1996; COSTA-LEONARDO, 2002).

A presença dos cupins-praga em ambientes urbanos é indesejada uma vez que causam anualmente enormes prejuízos econômicos (COSTA-LEONARDO, 2002; KIRTON & BROWN, 2003; BARSOTTI & COSTA-LEONARDO, 2005).

4.2 Metamorfose e ínstares de desenvolvimento

4.2.1 Hemimetabolia

Os cupins são hemimetábolos, ou seja, nesses insetos os ínstares jovens são morfologicamente parecidos com os ínstares adultos. Neste tipo de desenvolvimento, a metamorfose do indivíduo jovem para o adulto é parcial ou incompleta (GILLOT, 1995).

Em Isoptera, devido ao desenvolvimento pós-embrionário hemimetábolo, os insetos começam a participar das atividades sociais assim que atingem os primeiros ínstares larvais. Somente o rei, a rainha e os reprodutores alados são considerados adultos, fazendo com que em Isoptera o polimorfismo seja um polimorfismo de larvas.

O período pós-embrionário dos insetos é dividido em vários estágios separados por mudas (JONES, 1978). A etapa de crescimento efetivo ocorre no momento da muda (RICHARD & DAVIES, 1977). Este processo é marcado, primeiramente, pela separação da cutícula das células epidérmicas e em seguida pela ecdise, que é o processo de perda da cutícula velha e aparecimento da nova (CHAPMAN, 1998).

O número de mudas varia de acordo com as espécies ou grupos de insetos e, em muitos casos, pode representar uma característica das famílias e ordens (SNODGRASS, 1993). A cutícula eliminada no final do processo de muda recebe o nome de exúvia e a forma que o inseto assume entre as mudas é considerado como instar. A determinação exata do ponto onde começa cada instar depende de uma análise detalhada da seqüência de eventos que culminam na mudança da cutícula (RICHARDS & DAVIES, 1977).

Uma das maneiras de se determinar o número de ínstares dos insetos é a partir da contagem do número de exúvias (PARRA & HADDAD, 1989). Porém, isso nem sempre é viável, pois a visualização dessas exúvias depende do hábito do inseto, os cupins, por exemplo, se alimentam de suas próprias exúvias (LEE & WOOD, 1971). Sendo assim, para se determinar os ínstares presentes durante o desenvolvimento pós-embrionário dos cupins são utilizadas características biométricas ou quantitativas, entre elas a largura da cabeça, o comprimento da tíbia, o peso e o número de segmentos antenais e também características morfológicas ou qualitativas, entre elas o grau de pigmentação do corpo e a cor dos olhos.

As antenas dos cupins são moniliformes e consideradas como um importante caráter para a taxonomia e o estudo do polimorfismo. Estas estruturas são formadas por um segmento basal denominado escapo, que se apresenta relativamente longo, pelo segundo segmento ou pedicelo, mais curto que o escapo, e pelo flagelo que é formado por todos os segmentos após o pedicelo. O número de segmentos do flagelo varia entre as espécies de cupins, entre as castas da mesma espécie e também entre os diversos ínstares de cada casta. O escapo e o pedicelo são mais desenvolvidos e cilíndricos e mantêm a forma durante o crescimento, o flagelo é composto por

segmentos de diferentes tamanhos. Nos cupins, o terceiro segmento antenal corresponde ao local de origem de todos os artículos do flagelo.

De acordo com Roisin (2000), o desenvolvimento dos cupins compreende um variado número de ínstaes que apresentam um crescimento progressivo e pouca mudança morfológica. O primeiro sinal de brotos alares em um cupim é uma indicação da diferenciação sexual que dará origem aos reprodutores alados. Os outros indivíduos sem brotos alares se diferenciam nas castas neutras (NOIROT, 1990).

4.3 Castas nas colônias de cupins

As castas são grupos de indivíduos que possuem morfologia e funções parecidas. Nos Isoptera, as castas são geralmente classificadas em dois sistemas principais, sendo eles o linear e o bifurcado (NOIROT, 1969; WATSON & SEWELL, 1985). No sistema bifurcado há um ponto de decisão irreversível que separa duas linhagens de desenvolvimento após a primeira muda, essas linhagens são chamadas de sexual ou ninfal e áptera (ROISIN, 2000). As Famílias Mastotermitidae, Termitidae e algumas espécies de Rhinotermitidae fazem parte do sistema bifurcado, enquanto que as Famílias Kalotermitidae, Termopsidae e alguns Rhinotermitidae fazem parte do sistema linear (ROISIN, 2000).

Em uma colônia de cupins geralmente são encontrados os ínstaes imaturos (“larvas” e ninfas), os operários e soldados, indivíduos que constituem a casta neutra e os reprodutores. Entre os reprodutores destacam-se o rei, a rainha e os reprodutores alados.

4.3.1 Ínstaes imaturos

“Larvas”: são indivíduos jovens, ápteros, brancos, sem nenhuma esclerotização e sem brotos alares. Esses imaturos correspondem aos primeiros ínstaes dos cupins e não se alimentam sozinhos, recebem apenas alimento líquido

Devido ao fato dos cupins serem hemimetábolos o emprego do termo “larva” é incorreto, pois pode ser confundido com um dos estágios de desenvolvimento dos insetos holometábolos. Contudo, esse termo é amplamente utilizado e já está incorporado na literatura dos Isoptera.

Ninfas: estes indivíduos são imaturos, possuem brotos de asas e são os precursores dos imagos. As ninfas estão presentes apenas em colônias maduras.

4.3.2 Operários

A casta operária possui coloração esbranquiçada, é estéril e desprovida de visão e de asas. Esses indivíduos podem ser machos ou fêmeas e possuem a cabeça arredondada muito similar à dos reprodutores alados.

Em grande parte das espécies de cupins, os operários são os indivíduos mais numerosos na colônia. Eles são responsáveis por várias atividades tais como a obtenção do alimento, construção, reparação, expansão e limpeza do ninho e túneis a ele associados, também atuam na eliminação de indivíduos mortos, na defesa do território, nos cuidados com os ovos e ínstaes jovens, além de prover a alimentação dos soldados, do rei e da rainha.

4.3.3 Soldados

Estes indivíduos geralmente apresentam cabeça esclerotizada e mandíbulas bem desenvolvidas. Os soldados atuam como exploradores e defensores dos forrageiros durante a coleta de alimentos e desempenham um importante papel na defesa do ninho. A defesa pode ser física, por meio das mandíbulas ou química, por meio de secreções glandulares, ou ambas.

4.3.4 Castas reprodutivas

Reprodutores alados: os reprodutores alados são indivíduos adultos e, portanto, não sofrem mudas, sendo conhecidos popularmente como siriris ou aleluias. Estes reprodutores possuem dois pares de asas membranosas de mesmo tamanho, que são utilizados somente para o vôo de dispersão ou revoada. O dimorfismo sexual, quando presente, pode ser observado nas fêmeas, geralmente, maiores e mais robustas que os machos. Durante o vôo nupcial, os reprodutores alados voam por algum tempo ao redor

de uma fonte de luz e depois pousam no solo. Após o pouso suas asas se desprendem, ficando apenas com tocos de asas, denominados escamas alares, presos ao tórax.

Reprodutores primários: após o vôo nupcial e o desprendimento das asas, os reprodutores formam pares e procuram uma área adequada para iniciar a nova colônia. Uma vez selecionada a área, o casal constrói a câmara real dentro da qual são realizadas as cópulas e onde são postos os ovos. O macho e a fêmea fundadores da colônia são denominados reprodutores primários, ou respectivamente, rei e rainha.

Os térmitas, dentre os insetos sociais, são os únicos em que a casta reprodutora masculina permanece no ninho após a cópula, sendo que esta ocorre intermitentemente durante a vida do casal.

Reprodutores de substituição ou neotênicos: estes reprodutores podem ser machos ou fêmeas e substituem o rei ou a rainha quando estes morrem. A principal característica dos neotênicos é que a maturidade sexual é atingida antes destes indivíduos chegarem à idade adulta. Em algumas espécies de cupins, os reprodutores de substituição podem estar presentes no ninho juntamente com o casal real complementando a oviposição da rainha. Neste caso, esses indivíduos são conhecidos como reprodutores suplementares.

Dois tipos de reprodutores neotênicos podem ser encontrados: os secundários e os terciários. Os reprodutores secundários, também chamados de braquípteros ou ninfóides, podem ser machos ou fêmeas e são derivados das ninfas. Os reprodutores terciários ou ergatóides podem ser machos ou fêmeas e seus precursores são os operários.

4.4 Diferenciação de castas em Isoptera

O sistema de castas é diferente entre as diversas famílias de Isoptera e ainda não bem compreendido como o de outros insetos sociais. A diferenciação de castas é um tipo evidente de polifenismo, em que são expressos diferentes fenótipos baseados no mesmo genótipo (NIJHOUT, 1999; EVANS & WHEELER, 2001). Esses fenótipos nos insetos sociais evidenciam morfologias distintas especializadas em certas tarefas.

Nos térmitas, as castas são determinadas durante o desenvolvimento pós-embrionário (MILLER, 1969; NOIROT, 1969). Apesar dos cupins terem a capacidade de se diferenciar em qualquer casta, cada indivíduo expressa apenas um único fenótipo que é afetado tanto por fatores extrínsecos, ou seja, pelas condições ambientais, quanto pelas interações sociais (MIURA et al., 2003; MIURA, 2005). Os fatores extrínsecos mudam as condições fisiológicas das castas, resultando na expressão de comportamentos e morfologias específicas (NIJHOUT, 1999; MIURA, 2001).

Assumindo que cada ovo possui a mesma informação genética, a diferenciação das castas nos térmitas pode ser entendida como a regulação do desenvolvimento pós-embrionário por meio do processo de muda (NOIROT, 1990; MIURA, 2005).

Nos cupins, devido ao desenvolvimento hemimetábolo, torna-se mais fácil identificar, em algumas espécies, a primeira expressão visível da diferenciação das castas, ou seja, determinar em que ponto as linhas áptera (formada pelas castas neutras) e ninfal (formada pelas ninfas) se separam (NOIROT, 1990).

Os hormônios possuem um papel primordial na diferenciação das castas dos cupins (WATSON & SEWELL, 1985). Dois principais hormônios estão envolvidos nessa diferenciação: os ecdisteróides e o hormônio juvenil.

A produção da ecdisona pelas glândulas de muda ou pró-torácicas inicia o processo de muda. Esse hormônio é encontrado em todos os indivíduos da colônia, entretanto as glândulas pró-torácicas começam a se degenerar antes que o cupim realize a muda para os estágios de imago ou neotênico nos quais estas estão completamente ausentes (ROISIN, 2000). Em operários e soldados, estas glândulas estão sempre desenvolvidas e por isso estes indivíduos são considerados imaturos (NOIROT, 1969).

O hormônio juvenil, produzido pela corpora allata, já foi extensivamente utilizado em experimentos para induzir a diferenciação de castas. De acordo com Lüscher (1960), para imaturos de *Kaloterms flavicollis*, a utilização de baixas quantias desse hormônio resultou em uma muda normal e progressiva, contudo quando utilizado em grandes quantidades o processo de muda é interrompido ou regride.

A diferenciação de soldados por meio da utilização do hormônio juvenil e de seus análogos também já foi comprovada (HOWARD & HARVETY, 1979). Miura et al. (2003) induziram, em *Zootermopsis nevadensis*, a formação de soldados a partir de ninfas originando vários indivíduos intermediários, conhecidos como intercastas, em que tanto

as características de ninfas quanto as de soldados estavam presentes. Como resultado, algumas dessas intercastas apresentaram mandíbulas grandes e brotos de asas pequenos enquanto outras apresentaram um padrão oposto, indicando que a resposta ao hormônio juvenil difere de maneira particular entre os indivíduos.

Contudo, a complexidade do papel dos hormônios durante a determinação de castas ainda é bastante desconhecida. De acordo com Roisin (2000), um determinado hormônio pode gerar diferentes respostas nos cupins dependendo, por exemplo, do período em que ele é aplicado ou da presença de outros hormônios.

A presença ou ausência do casal real na colônia representa um dos mais importantes mecanismos de regulação da diferenciação de castas nos cupins. Em *Prorhinotermes simplex* (MILLER, 1942) e em algumas outras espécies (BORDEREAU & HAN, 1986) a presença dos reprodutores primários estimula a diferenciação dos soldados.

Em *Kaloterme flavicollis*, a presença da rainha, provavelmente restringe a diferenciação de novos reprodutores por meio da liberação de feromônios inibitórios (GRASSÉ & NOIROT, 1960). Muitos estudos têm mostrado que a morte da rainha ou a sua remoção é seguida pela diferenciação dos reprodutores de substituição, entretanto o período necessário para essa diferenciação é muito variável, mesmo tratando-se de espécies próximas (ROISIN, 2000). A eficácia dos mecanismos inibitórios para prevenir a diferenciação dos reprodutores secundários é provavelmente adaptativa, entretanto, esses mecanismos exercem menor influência nas espécies cujas colônias se expandem através de ninhos satélites (ROISIN, 2000).

A chave evolutiva e os elementos ecológicos da biologia dos cupins, tais como o tamanho da colônia, a história de vida, o desenvolvimento de castas e os habitats (ninhos), estão associados à disponibilidade de recursos alimentares (ABE, 1987; LENZ, 1994).

De acordo com Lüscher (1960), a ausência de ninfas em colônias jovens pode sugerir que a limitação de nutrientes impede ou atrasa o desenvolvimento dos brotos de asas destes indivíduos. Contudo, em colônias órfãs, a morte da rainha faz com que a produção de ovos e conseqüentemente de larvas jovens seja interrompida. Sendo assim, há um aumento na disponibilidade de alimento para os outros membros da colônia, favorecendo então a maturação dos alados e dos neotênicos (ROISIN, 2000). Entretanto, a estagnação da produção de indivíduos jovens resulta também na

diminuição de operários disponíveis, pois estes sofrem mudas e não são repostos, o que prejudica a coleta de alimento bem como sua distribuição para todas as outras castas dependentes.

Em colônias órfãs das espécies *Microcerotermes papuanus* (ROISIN, 1990) e *Coptotermes lacteus* (LENZ & RUNKO, 1993) algumas ninfas sofrem mudas para reprodutores neotênicos ou tornam-se reprodutores de substituição ninfóides (ROISIN, 1990; LENZ & RUNKO, 1993). Isso indica que uma mudança repentina nas condições nutricionais pode induzir a desvios no processo de diferenciação das castas, mas os mecanismos envolvidos nesse processo ainda são desconhecidos.

O polietismo etário, o polietismo de castas ou ambos têm sido encontrados entre operárias em muitas espécies de Hymenoptera (WILSON, 1971; GORDON, 1996) e também em um considerável número de cupins da Família Termitidae (McMAHAN, 1970; JONES, 1980; TRANIELLO & LEUTHOLD, 2000). Entretanto, isso parece não ocorrer entre os operários dos cupins inferiores, uma vez que os ínstaes de operários dessas espécies, independentemente de sua idade ou tamanho, desempenham as mesmas funções (CROSLAND et al., 1997; 2004). Dessa maneira, entre os cupins, a grande plasticidade no desenvolvimento das castas resulta na impossibilidade de generalizar o conhecimento sobre o polietismo temporal de operários, soldados e ninfas que trabalham na coleta de alimento.

Um aspecto importante na divisão de trabalho entre os insetos sociais é a questão das castas dependentes, ou seja, aquelas que não estão aptas a sobreviver sem a presença de uma outra casta pois, geralmente, não conseguem se alimentar sozinhas. Sendo assim, entre os cupins, os soldados de todas as espécies estudadas têm sido considerados como uma casta dependente, já que a grande especialização mandibular os impede de se alimentar sozinhos ou de coletar o alimento (NOIROT & DARLINGTON, 2000).

De maneira geral, em formigas, vespas e abelhas, o comportamento de forrageamento está relacionado com a idade, ocorrendo tardiamente na vida das operárias devido aos riscos de predação (McMAHAN, 1970; OSTER & WILSON, 1978; McMAHAN, 1979; ROBINSON, 1992; ROSENGAUS & TRANIELLO, 1993).

Nos cupins, a busca por alimento é um processo composto por atividades individuais e também por atividades grupais integradas. Entre os cupins inferiores,

geralmente, as castas envolvidas são: em maior número os operários, seguidos dos soldados e, ocasionalmente, em menor número, as ninfas (TRANIELLO & LEUTHOLD, 2000; COSTA-LEONARDO, 2002). No que se refere às ninfas, o conhecimento sobre sua participação no forrageamento não é ainda bem entendido. De maneira geral, nas Famílias Termopsidae e Kalotermitidae, existem evidências de que as ninfas não sejam dependentes, mas sim de que trabalham como os operários (WILSON, 1971; CROSLAND et al., 2004). Contudo, na Família Rhinotermitidae, na qual estão incluídos gêneros potencialmente destrutivos, *Coptotermes* e *Reticulitermes*, há pouca informação sobre o papel das ninfas nas atividades sociais.

4.5 *Coptotermes gestroi*

Os térmitas subterrâneos constituem a maior parte das espécies economicamente importantes, sendo que entre eles, o gênero *Coptotermes* reúne o maior número de espécies-praga. Representantes deste gênero são encontrados no Brasil e em vários países como Malásia, Cuba, Estados Unidos, Porto Rico, México, Paraguai, Taiti, África do Sul, entre outros (HARRIS, 1961; EDWARDS & MILL, 1986; MARICONI et al., 1986; BANDEIRA et al., 1989; LELIS, 1995; SU et al., 1997; COSTA-LEONARDO, 2002; FONTES & MILANO, 2002; CONSTANTINO, 2008). Como representante desse gênero, a espécie *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896), identificada até 2003 como *Coptotermes havilandi* (Holmgren), é um exemplo de cupim-praga exótico que se adaptou facilmente às condições dos ecossistemas urbanos no Brasil (ARAÚJO, 1958; COSTA-LEONARDO, 2002; KIRTON & BROWN, 2003).

Coptotermes gestroi foi introduzido no país, provavelmente, no início do século XX chegando às regiões portuárias dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro por meio de navios vindos do Oriente, principalmente da região sudeste da Ásia e da Indonésia (ARAÚJO, 1958). Desde então, essa espécie de cupim tem se difundido por todo o país por meio do transporte humano para pontos distantes ou, quando dentro das próprias cidades, sua dispersão ocorre por revoadas a partir de reprodutores alados. Já foi registrada a presença dessa espécie nos Estados de Pernambuco (FONTES & VEIGA, 1998), Pará e Bahia (FERRAZ, 2000), Ceará, Espírito Santo, Minas

Gerais, Paraná e Santa Catarina (CONSTANTINO, 2002; COSTA-LEONARDO, 2002; FONTES & MILANO, 2002). Contudo, na região rural do Brasil essa espécie não foi encontrada (COSTA-LEONARDO et al., 1999; FERRAZ, 2000; MILANO & FONTES, 2002), embora ela já esteja infestando postes de madeira na Floresta Estadual “Navarro de Andrade” em Rio Claro (SP) (COSTA-LEONARDO, informação verbal). Na cidade de Rio Claro, a espécie *Coptotermes gestroi* está estabelecida há mais de trinta anos, sendo que já causava prejuízos na região central da cidade por volta de 1970 (COSTA-LEONARDO, 2002).

Na cidade de Rio Claro, existe uma produção anual de reprodutores alados de *Coptotermes gestroi* bem definida e que, geralmente tem início no inverno (Julho à Agosto), mas também pode começar no fim do outono e se prolongar até a primavera (COSTA-LEONARDO & BARSOTTI, 1998). Durante essa época ocorrem revoadas em várias regiões da cidade, entretanto, somente duas ou três delas ocorrem simultaneamente, sendo que isso geralmente ocorre em Agosto. Apesar de, em certos anos, alguns desses vôos maciços terem ocorrido também no mês de Setembro, a maioria dos reprodutores alados revoa em Agosto (COSTA-LEONARDO & BARSOTTI, 1998). Talvez isso ocorra porque em Rio Claro as espécies nativas de cupins revoam durante a primavera (COSTA-LEONARDO, 2002). Os reprodutores alados de uma mesma colônia de *Coptotermes gestroi*, não são todos liberados no mesmo dia. A ocorrência de revoada de uma única colônia é bastante comum, o que parece favorecer a autofecundação. Vôos esporádicos, fora do período de revoada, como por exemplo em Fevereiro, também são observados, mas o número de reprodutores alados é sempre inferior ao de uma revoada que ocorre em Agosto (COSTA-LEONARDO, 2002).

Os ninhos construídos pelos cupins da Família Rhinotermitidae geralmente são subterrâneos. De acordo com Costa-Leonardo (2002), os ninhos de *Coptotermes gestroi* são cartonados, ou seja, são constituídos por um material friável denominado cartão que resulta de uma mistura de solo, partículas de madeira, saliva e excremento. Contudo estes ninhos também podem ser aéreos e neste caso, são encontrados em vazios existentes nas edificações, tais como os caixões perdidos dos prédios (COSTA-LEONARDO, 2002). Além disso, este cupim tem ninhos policólicos ou seja, existe um ninho principal conectado a um ou a vários ninhos secundários (FONTES, 1996; BARSOTTI, 2001). O ninho principal é considerado aquele onde está o casal real e

grande parte da população, e o ninho secundário pode estar próximo ou até mesmo dentro de uma fonte de alimento (FONTES, 1996). Os cupins forrageiros constroem túneis que partem dos ninhos e percorrem uma infinidade de espaços e frestas nas construções (BARSOTTI, 2001).

Em relação ao ciclo de vida de *Coptotermes gestroi*, do ovo nasce uma “larva” e após a segunda muda dessa “larva”, ocorre a separação das linhas neutra e imaginal. Na linha neutra, as “larvas” originam operários e soldados, na linha imaginal elas originam 6 ínstares de ninfas, as quais são precursoras dos reprodutores alados, dos reprodutores primários e dos neotênicos.

Os forrageiros de *Coptotermes gestroi* causam prejuízos econômicos significativos, já que essa espécie danifica madeira, papel, papelão e o cerne de árvores vivas, materiais que constituem as suas principais fontes de alimento. Estes insetos também danificam materiais que não fazem parte de sua alimentação como plásticos, borrachas, metais, gessos, couros, tijolos, tecidos, cabos elétricos e telefônicos quando estes se interpõem entre os cupins e o alimento celulósico (ARAÚJO, 1958; LELIS, 1994; COSTA-LEONARDO & BARSOTTI, 1998; COSTA-LEONARDO et al., 1999).

As madeiras menos densas como o *Pinus* são seriamente danificadas por *Coptotermes gestroi*. Em áreas urbanas, essa espécie de cupim frequentemente consome o cerne de árvores vivas o que representa perigo durante temporais pois elas podem tombar sobre carros, casas e pessoas (COSTA-LEONARDO, 2002). Na cidade de Rio Claro, *Coptotermes gestroi* já foi encontrado consumindo o cerne de várias espécies de árvores como: *Caesalpinia peltóforoides* (sibipiruna), *Clitoria fairchildiana* (sombreiro), *Delonix regia* (flamboyant), *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá-mimoso) entre outras (COSTA-LEONARDO, 2002).

Atualmente, *Coptotermes gestroi* é considerada a principal praga das áreas urbanas na região sudeste do Brasil, sendo o causador de grandes danos econômicos nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro (LELIS, 1994; CONSTANTINO, 2002; COSTA-LEONARDO, 2002). De acordo com Milano e Fontes (2002), são despendidos de US\$10 a 20 milhões anuais na cidade de São Paulo com tratamentos, reparos e substituições de peças atacadas. Segundo dados do IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológico), no ano de 2005 o custo com as etapas de inspeção e/ou tratamento

químico para controlar cupins subterrâneos nas edificações da cidade de São Paulo foi avaliada em R\$7,9 milhões (ROMAGNANO & NAHUZ, 2006). Apesar de serem estimados altos custos para esses tratamentos, os reais valores despendidos são certamente subestimados.



Material e Métodos

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Coleta e fixação das ninfas

No presente trabalho foram utilizadas ninfas forrageiras do cupim *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896), coletadas em diferentes bairros da cidade de Rio Claro (SP). Para tanto, foram utilizadas armadilhas compostas de um rolo de papelão corrugado com 2,5m de comprimento por 13 cm de largura, envolvidos por embalagens plásticas de refrigerante de 2L cortadas ao meio (Figura 1), as quais foram enterradas no território de forrageamento dos cupins (Figura 2).

Após a triagem dos indivíduos, todas as ninfas forrageiras coletadas foram fixadas em FAA (álcool absoluto, ácido acético glacial e formaldeído a 40% na proporção de 3:1:1) por cerca de 24h e em seguida conservadas em álcool 70%. Contudo, ocasionalmente, após a coleta, algumas dessas ninfas foram acondicionadas em placas de Petri, forradas com um disco de papel filtro umedecido, por breves períodos (no máximo 3 dias) até que pudessem ser fixadas em FAA.



FIGURA 1 – Armadilha de papelão corrugado, utilizada para a captura de forrageiros de *Coptotermes gestroi*. Escala: altura – 15 cm; diâmetro – 9 cm



FIGURA 2 – Vista geral de um dos territórios de forrageamento de cupins na área urbana de Rio Claro. Os números (1–4) indicam os locais com armadilhas de papelão corrugado enterradas. Escala: 20cm

5.2. Localização das colônias

Na cidade de Rio Claro (SP), foram selecionadas oito colônias de *Coptotermes gestroi* (Tabela 1). Dessas colônias, três estavam localizadas no bairro Bela Vista e duas no bairro Cidade Nova, porém, as referidas colônias distavam mais de 1Km entre si, para evitar que fossem coletados indivíduos de uma mesma colônia.

As colônias A, B e G estavam situadas, respectivamente, em uma sorveteria, em uma unidade básica de saúde e em uma escola, as colônias C, F e H em residências e as colônias D e E no campus da UNESP.

TABELA 1 – Localização das colônias de *Coptotermes gestroi* na área urbana de Rio Claro (SP).

Colônias	Bairros	<u>Coordenadas</u>	
		sul	oeste
A	Vila Indaiá	22°24'16.83"	47°33'19.91"
B	Estádio	22°25'30.00"	47°33'50.50"
C	Bela Vista	22°23'54.49"	47°32'46.18"
D	Bela Vista	22°23'46.56"	47°32'55.03"
E	Bela Vista	22°23'44.79"	47°32'36.50"
F	Zona Central	22°24'20.42"	47°33'48.44"
G	Cidade Nova	22°24'40.42"	47°33'13.27"
H	Cidade Nova	22°24'13.06"	47°32'55.23"

5.3. Monitoramento das colônias

As colônias de *Coptotermes gestroi* foram monitoradas por meio da troca das armadilhas de papelão corrugado, as quais foram substituídas a cada sete ou quinze dias (Tabela 2). Estas armadilhas foram levadas ao Laboratório de Cupins do Departamento de Biologia da UNESP, para a triagem das ninfas.

Durante a execução da presente pesquisa, não foi possível padronizar o número de coletas em todas as colônias estudadas, assim como, também não foi possível iniciar e finalizar as referidas coletas em cada colônia, no mesmo período. Nas colônias A, B e F as coletas foram realizadas quinzenalmente e nas demais colônias elas foram semanais ou quinzenais (Tabela 2).

As coletas nas colônias A e B foram iniciadas em Janeiro de 2006 e encerradas, respectivamente, em Novembro e Agosto do mesmo ano. Na colônia C, as coletas foram iniciadas em Novembro de 2006 e finalizadas em Agosto de 2007, sendo quinzenais nos dois primeiros meses, semanais no período de Janeiro a Maio de 2007 e quinzenais de Junho a Outubro do mesmo ano.

Na colônia D as coletas tiveram início em Março de 2006 e foram encerradas em Outubro de 2007. Durante o período que compreende os meses de Março a Agosto de 2006 as trocas de armadilhas foram realizadas uma vez por semana. Entretanto, em Abril do mesmo ano ocorreu uma súbita queda no número, tanto das ninfas forrageiras, quanto dos operários e soldados e, devido a isso as coletas passaram a ser quinzenais. A partir do mês de Janeiro de 2007, nas armadilhas celulósicas, além dos forrageiros de *Coptotermes gestroi*, também foram amostrados operários, soldados e ninfas da espécie nativa *Heterotermes tenuis*, o que gerou competição por alimento e por território de forrageamento. Sendo assim, as coletas semanais tiveram de ser retomadas.

Em relação à colônia E, o período de coletas foi de Março a Outubro de 2007. Nos três primeiros meses estas foram realizadas semanalmente e de Junho a Outubro, quinzenalmente.

As coletas na colônia F tiveram início em Outubro de 2006 e foram finalizadas em Fevereiro de 2007. No primeiro mês só uma coleta foi realizada e nos demais meses as coletas foram quinzenais.

Na colônia G as coletas tiveram início em Novembro de 2006 e foram finalizadas em Outubro de 2007. Em Novembro e Dezembro de 2006, as coletas foram quinzenais, porém no período de Janeiro a Maio de 2007 estas passaram a ser semanais e, de Junho a Outubro as coletas passaram a ser novamente quinzenais.

Na colônia H, diferentemente das outras colônias, não foi possível realizar o monitoramento ao longo dos meses pois, não foram utilizadas armadilhas celulósicas na coleta. As 102 ninfas forrageiras coletadas, foram retiradas diretamente da superfície

de um tronco de árvore caído, que tinha cerca de 1m de comprimento e 60 cm de diâmetro, e foi transportado da colônia H para o Laboratório de Cupins do Departamento de Biologia da UNESP. No laboratório, foram realizadas duas coletas de ninfas no mês de Janeiro de 2006.

TABELA 2 – Monitoramento e período de coleta de ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* na área urbana de Rio Claro (SP).

Colônias	Troca das armadilhas	Período de coleta de ninfas	
A	quinzenal	Janeiro/06	Novembro/06
B	quinzenal	Janeiro/06	Agosto/06
C	semanal e quinzenal	Novembro/06	Agosto/07
D	semanal e quinzenal	Março/06	Outubro/07
E	semanal e quinzenal	Março/07	Outubro/07
F	quinzenal	Outubro/06	Fevereiro/07
G	semanal e quinzenal	Novembro/06	Outubro/07

5.4 Biometria

O estudo biométrico, realizado por meio da mensuração de algumas partes do corpo, foi utilizado para determinação dos ínstaes das ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* provenientes das colônias A, B, C, D, E, F, G e H (metodologia modificada de BARSOTTI & COSTA-LEONARDO, 2005). Para esta análise foi necessária a utilização de uma régua micrométrica acoplada à ocular de um estereomicroscópio (Zeiss, modelo SV 11). Primeiramente, por meio de avaliação visual, houve a tentativa de separar os ínstaes das ninfas pelo tamanho do corpo. Porém, este procedimento foi inviável, visto que a diferença entre os indivíduos era pequena.

Sendo assim, os caracteres mensurados para a classificação do instar ninfal foram as seguintes:

1) Região de crescimento da antena direita (RCA) - compreende a distância entre a base do primeiro segmento do flagelo e a base do sexto segmento do flagelo (Figura 3 - A).

2) Largura da cabeça (LC) - medida dorsal da distância máxima entre as margens laterais da cápsula cefálica, incluindo os olhos compostos. (Figura 3 - B).

3) Largura do pronoto (LP) – medida dorsal da distância máxima entre as margens laterais do pronoto. (Figura 3 - C).

4) Comprimento da tíbia (CT) – compreende a distância máxima entre as margens proximal e distal da tíbia posterior direita (Figura 3 - D).

5) Comprimento do broto alar (CBA) – medida dorsal da distância máxima entre as margens do primeiro broto alar direito. (Figura 3 – E).

6) Comprimento do corpo (CC) - medida dorsal da distância entre a base das antenas até o 10º esternito abdominal. (Figura 3 - F).

Os dados relativos à biometria (Apêndices I ao P) foram submetidos à Análise dos Componentes Principais (ACP) para a discriminação dos ínstares ninfais. Para tanto, utilizou-se o programa STATISTICA for Windows 6.0 (STATSOFT, INC. 2001) e os resultados dos scores da ACP foram dispostos em gráficos de dispersão. Um indivíduo de cada instar e de cada colônia foi selecionado ao acaso e fotografado com uma câmera digital (Sony, 7.2 mega pixels, modelo DSC-W7).

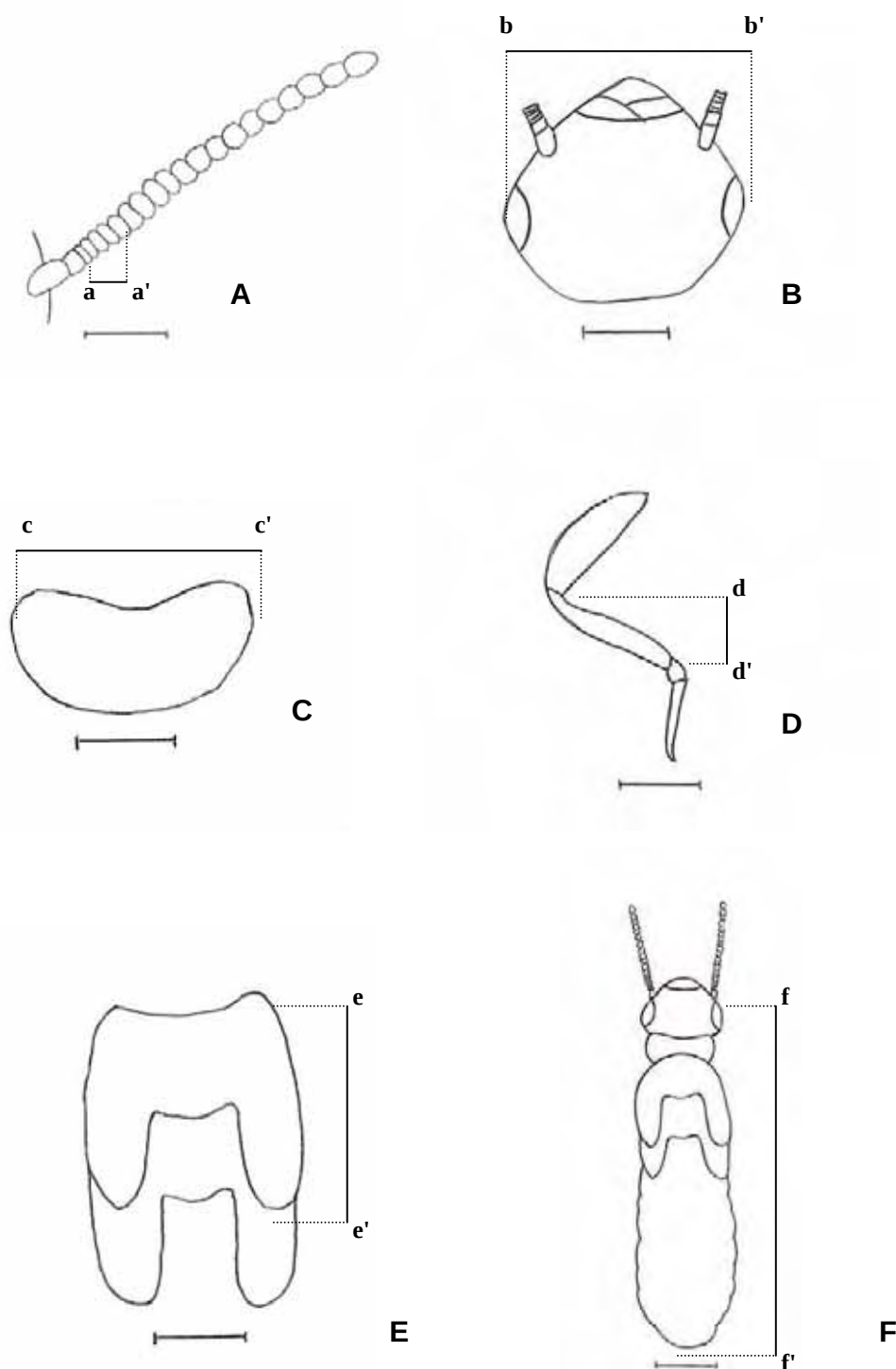


FIGURA 3 – Representação dos caracteres biométricos. **A.** antena direita (a-a'=região de crescimento); **B.** cabeça (b'-b=largura incluindo os olhos); **C.** pronoto (c-c'= largura); **D.** tíbia posterior direita (d-d' = comprimento); **E.** broto alar direito (e-e' = comprimento do 1º broto); **F.** corpo (f-f' = comprimento). Escalas (A, B, C, D e E) = 0,5 mm; F = 1,0 mm.

5.5 Caracterização dos ínstaes ninfais

Após a determinação dos ínstaes ninfais em cada colônia (A, B, C, D, E, F, G e H) de *Coptotermes gestroi*, foram registrados a cor dos olhos e o número de segmentos presentes nas antenas direita e esquerda para diferenciá-los também morfológicamente (Apêndices A ao H). Esses caracteres foram observados com o auxílio de um estereomicroscópio (Zeiss, modelo SV 11).

5.6 Determinação do sexo

Nos reprodutores alados e no casal real (rei e rainha) de *Coptotermes gestroi*, a determinação do sexo é realizada observando-se a presença de um par de apêndices no 9° esternito abdominal, denominados estilos, já que estas estruturas estão presentes somente nas fêmeas. Contudo, nas ninfas fêmeas da referida espécie, a identificação do sexo deve ser realizada por meio da observação do 7° esternito abdominal, uma vez que ele é maior que os outros esternitos e, geralmente, estende-se sobre o 8° esternito abdominal. Os cercos, órgãos sensoriais, estão presentes no 10° esternito abdominal tanto das ninfas machos quanto das ninfas fêmeas. Os estilos também estão presentes nos machos e nas fêmeas, no 9° esternito abdominal.

Na presente pesquisa, as ninfas forrageiras das colônias A, B, C, D, E, F, G e H tiveram seu sexo identificado (Apêndices A ao H). O número de machos e fêmeas foi submetido ao teste Qui-Quadrado (nível de significância de 5%, 6 graus de liberdade), para discriminar a diferença na proporção de ninfas machos e ninfas fêmeas.

Como caráter comprobatório, além da observação dos esternitos, em todas as ninfas coletadas foi realizada a medição do comprimento do 6° e do 7° esternitos abdominais (Figura 4), com o auxílio de uma régua micrométrica acoplada à ocular de um estereomicroscópio Zeiss, modelo SV 11. Essas medidas foram submetidas ao teste de variância Anova (programa GLM), ao nível de 5% de significância e a posteriori foi aplicado o teste de Tuckey HSD (SAS, 1996). Além disso, uma ninfa de 4° instar com o 7° esternito mais alargado foi selecionada ao acaso, seu ovário foi dissecado, corado com Azul de Metileno e posteriormente fotografado.

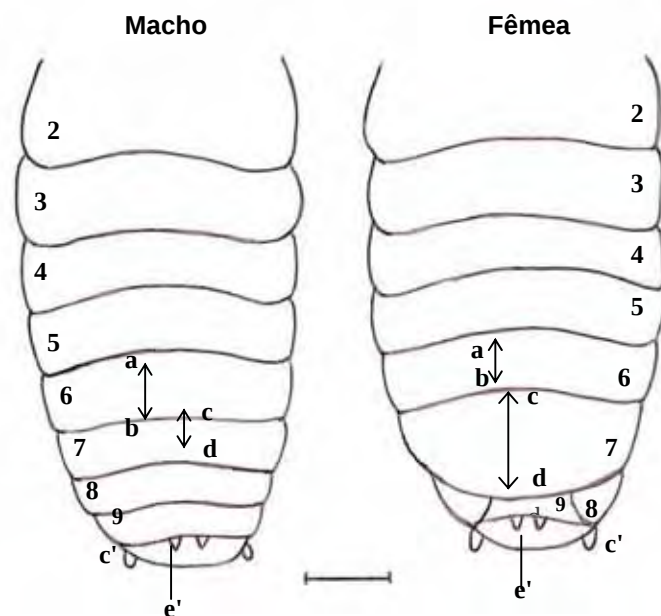


FIGURA 4 – Representação esquemática do 2º ao 9º esternito abdominal de ninfas de *Coptotermes gestroi*; (a-b=comprimento do 6º esternito); (c-d=comprimento do 7º esternito); (c'=cercos); (e'=estilos). Escala=0,5 mm.



Resultados e Discussão

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Monitoramento das colônias

Em todas as colônias monitoradas foram coletadas ninfas forrageiras. Na colônia A, o período de monitoramento foi de Janeiro a Novembro de 2006 (Tabelas 3 e 4). Mais da metade das ninfas forrageiras, ou seja, 47 das 71 foram coletadas em Fevereiro e Março; outras 24 foram coletadas em Janeiro, Abril, Maio e Novembro e, nos 5 meses restantes (Junho à Outubro), nenhuma ninfa foi amostrada (Tabela 5).

Para a colônia B, 81 ninfas forrageiras foram coletadas de Janeiro a Agosto de 2006 (Tabelas 3 e 4), sendo 38 delas obtidas somente em Julho (Tabela 5). Em Agosto, último mês de coleta, não foram amostradas ninfas forrageiras (Tabela 5).

A colônia C, apesar de ter sido monitorada por apenas 10 meses, ou seja, de Novembro de 2006 a Agosto de 2007, foi a mais produtiva em número de ninfas forrageiras, totalizando 217 indivíduos (Tabela 3 e 4). No primeiro mês de coleta, 58 ninfas foram amostradas (Tabela 5). Contudo, nos meses seguintes (Dezembro, Janeiro e Fevereiro) houve uma diminuição brusca no número desses insetos (Tabelas 5 e 7). Em Março, houve um súbito aumento na quantidade de ninfas, sendo coletados 86 indivíduos. De Abril a Setembro, houve uma queda no número de ninfas coletadas, o qual chegou à zero em Setembro (Tabela 7).

Na colônia D, apesar do grande período de monitoramento, ou seja, de Março de 2006 a Outubro de 2007 (Tabelas 3 e 4), foram coletadas apenas 15 ninfas forrageiras, sendo 12 delas em Março de 2006 (Tabela 5). As três ninfas restantes foram coletadas,

respectivamente, em Maio e Setembro de 2006 e Setembro de 2007 (Tabelas 5 e 7). A partir de Janeiro de 2007, além da ausência das ninfas forrageiras nas coletas, o número de soldados e operários de *Coptotermes gestroi* diminuiu consideravelmente.

Em relação à colônia E, de Março a Outubro de 2007, foram coletadas 20 ninfas forrageiras, sendo 16 desses insetos amostrados de Abril a Junho (Tabelas 3, 6 e 7). Apenas em Julho e Setembro não foram coletadas ninfas forrageiras (Tabela 7).

Entre todas as colônias estudadas, a F teve o menor período de monitoramento (Tabelas 4 e 6). De Outubro de 2006 a Fevereiro de 2007, somente 6 ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* foram amostradas sendo que, destas, 4 foram coletadas em Novembro. Em Outubro e Janeiro nenhuma ninfa foi amostrada (Tabelas 5 e 7).

Na colônia G, apesar do período de coleta ter sido bastante longo, ou seja, de Novembro de 2006 a Outubro de 2007, o número de ninfas foi pequeno (Tabela 3). Em Junho, Agosto e Setembro de 2007, nenhuma ninfa forrageira foi coletada (Tabela 7).

De maneira geral, no período de Janeiro de 2006 a Outubro de 2007, por meio da utilização de armadilhas, foram amostradas 431 ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* em 197 coletas nas diferentes colônias (Tabela 3). Durante o ano de 2006 não foram coletadas ninfas forrageiras somente durante os meses de Junho, Agosto e Outubro (Tabela 4, Figura 5), já no ano de 2007 esses insetos foram coletados nos 10 meses amostrados, ou seja, de Janeiro a Outubro (Tabela 6, Figura 6). Dessa maneira, as ninfas podem ser produzidas durante todos os meses do ano em colônias de *Coptotermes gestroi*. Resultados similares foram obtidos por Costa-Leonardo e Barsotti (1999), entretanto, um estudo sistemático como o atual não havia ainda sido realizado.

A coleta de ninfas forrageiras em todos os meses do ano indica a possível formação de mais de uma geração de reprodutores alados por ano e pode ser entendida como uma estratégia reprodutiva. Na cidade de São Paulo, Ferraz (2000) e Ferraz e Cancellato (2001), observaram revoadas maciças de *Coptotermes gestroi* durante os meses de Agosto, Setembro e Outubro e revoadas menos intensas durante quase todo o ano, com exceção dos meses de Maio e Junho. Contudo, isto não indica que elas não ocorram nesses meses.

Na cidade de Rio Claro foram registradas revoadas maciças de *Coptotermes gestroi* em Setembro de 2006 e em Agosto 2007 (COSTA-LEONARDO, informação verbal). Na presente pesquisa, o monitoramento das colônias A e B foi realizado praticamente no mesmo período, ou seja, foi iniciado em Janeiro de 2006 e finalizado

em Novembro de 2006 na A e em Agosto de 2006 na B (Figura 7). Nas duas colônias houve uma grande variação no número de ninfas ao longo do período de monitoramento e em ambas nenhum indivíduo foi coletado em Agosto, ou seja, mês que precedeu a revoada maciça.

Da mesma maneira, nas colônias C e G as coletas foram realizadas em períodos coincidentes, ou seja, foram iniciadas em Novembro de 2006 e finalizadas em Setembro de 2007 na C e em Outubro de 2007 na G (Figura 8). Nas referidas colônias foram coletadas ninfas forrageiras em Julho, mês que precede a revoada maciça. Sendo assim, dependendo da colônia analisada podem ser encontradas ninfas forrageando próximo ao período de revoada.

Na presente pesquisa, não existiu a relação diretamente proporcional entre número de coletas e número de ninfas, ou seja, a colônia com um maior número de coletas não apresentou uma maior quantidade de ninfas (Tabela 3). Ao comparar as colônias C e D, esse antagonismo fica evidente, uma vez que, na primeira foi realizada, praticamente, metade das coletas que na segunda porém, o número de ninfas coletadas foi quatorze vezes maior. Entretanto, esse é um resultado esperado se considerarmos que o forrageamento nos cupins pode ser influenciado por vários fatores externos e internos à colônia, como por exemplo a predação, a competição com outras espécies, o estresse causado por mudanças climáticas, a maturidade e o tamanho da colônia, ou até mesmo devido à preparação das castas para a revoada dos reprodutores alados. Além disso, o território de forrageamento dos cupins subterrâneos é dinâmico e muda ao longo do tempo, de acordo com as fontes alimentares disponíveis. Em se tratando de ambientes urbanos, esse território é bastante limitado uma vez que esses insetos forrageiam sob asfalto, concreto, pisos, entre outros.

Na espécie *Coptotermes formosanus*, também foi registrada uma variação no número de ninfas forrageiras coletadas em armadilhas ao longo do ano (RAINA et al., 2004; CROSLAND & SU, 2006). Nessa mesma espécie, a temperatura ambiental parece influenciar o forrageamento de ninfas, uma vez que, durante os meses frios foi registrada ausência das ninfas e uma baixa atividade das outras castas (RAINA et al., 2004).

Em colônias de *Coptotermes lacteus* coordenadas pelos reprodutores primários, as ninfas são produzidas sazonalmente enquanto que nas coordenadas pelos reprodutores secundários, elas são produzidas durante o ano todo. (LENZ & RUNKO,

1993; ROISIN & LENZ, 2002). Futuros estudos poderão evidenciar se existe uma relação entre a presença de reprodutores primários ou de substitutivos neotênicos com a produção de ninfas em *Coptotermes gestroi*.

TABELA 3 – Número total de ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* nas diferentes colônias nos anos de 2006 e 2007.

Colônias	Período de Coleta	Número de coletas	Número de ninfas
A	Janeiro/06 à Novembro/06	22	71
B	Janeiro/06 à Agosto/06	16	81
C	Novembro/06 à Setembro/07	32	217
D	Março/06 à Outubro/07	62	15
E	Março/07 à Outubro/07	22	20
F	Outubro/06 à Fev/07	9	6
G	Novembro/06 à Outubro/07	34	21
Total		197	431

TABELA 4 – Período de monitoramento das colônias de *Coptotermes gestroi* estudadas no ano de 2006.

[illegible]

TABELA 5 – Número de ninfas forrageiras coletadas nas colônias de *Coptotermes gestroi* durante o ano de 2006.

Meses	Colônia	Número de Ninfas	Número de Coletas
Janeiro	A	9	2
	B	17	2
	H*	102	2
Fevereiro	A	23	2
	B	6	2
Março	A	24	2
	B	4	2
	D	12	4
Abril	A	9	2
	B	13	2
	D	0	4
Maio	A	1	2
	B	3	2
	D	1	4
Junho	A	0	2
	B	0	2
	D	0	4
Julho	A	0	2
	B	38	2
	D	0	4
Agosto	A	0	2
	B	0	2
	D	0	4
Setembro	A	0	2
	D	1	2
Outubro	A	0	2
	D	0	2
	F	0	1
Novembro	A	5	2
	C	58	2
	D	0	2
	F	4	2
	G	3	2
Dezembro	C	4	2
	D	0	2
	F	1	2
	G	4	2
Total	7 colônias	342 ninfas	85 coletas

* coletas realizadas sem armadilhas

TABELA 7 – Número de ninfas forrageiras coletadas nas colônias de *Coptotermes gestroi* durante o ano de 2007.

Meses	Colônias	Número de Ninfas	Número de Coletas
Janeiro	C	0	4
	D	0	4
	F	0	2
	G	2	4
Fevereiro	C	0	4
	D	0	4
	F	1	2
	G	3	4
Março	C	86	4
	D	0	4
	E	1	4
	G	1	4
Abril	C	36	4
	D	0	4
	E	8	4
	G	4	4
Maio	C	12	4
	D	0	4
	E	4	4
	G	2	4
Junho	C	8	2
	D	0	2
	E	4	2
	G	0	2
Julho	C	10	2
	D	0	2
	E	0	2
	G	1	2
Agosto	C	3	2
	D	0	2
	E	2	2
	G	0	2
Setembro	C	0	2
	D	1	2
	E	0	2
	G	0	2
Outubro	D	0	2
	E	1	2
	G	1	2
Total	5 colônias	191 ninfas	114 coletas

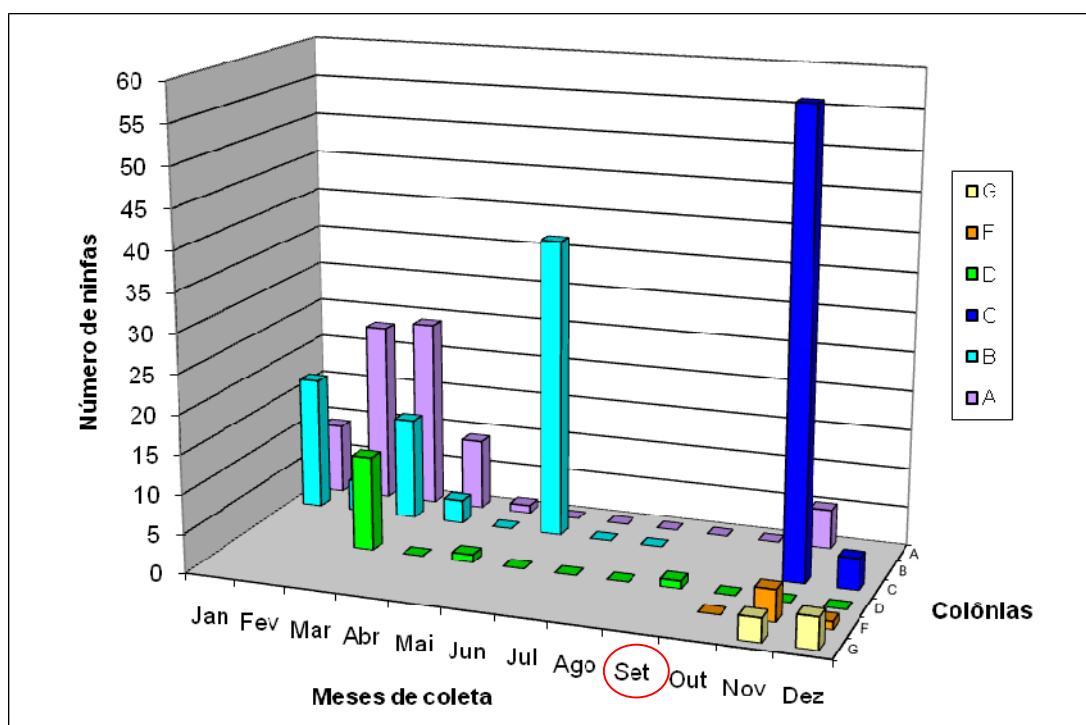


FIGURA 5 – Número de ninfas forrageiras nas 6 colônias monitoradas durante o ano de 2006. O mês de revoadada maciça está circulado.

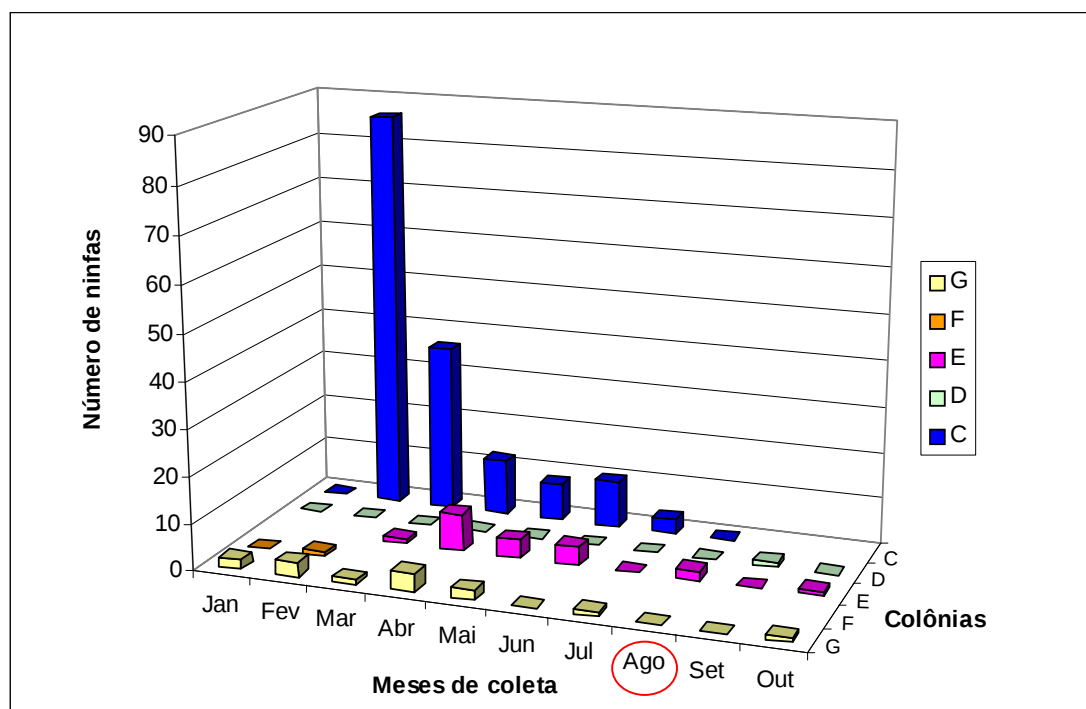


FIGURA 6 – Número de ninfas forrageiras nas 5 colônias monitoradas durante o ano de 2007. O mês de revoadada maciça está circulado.

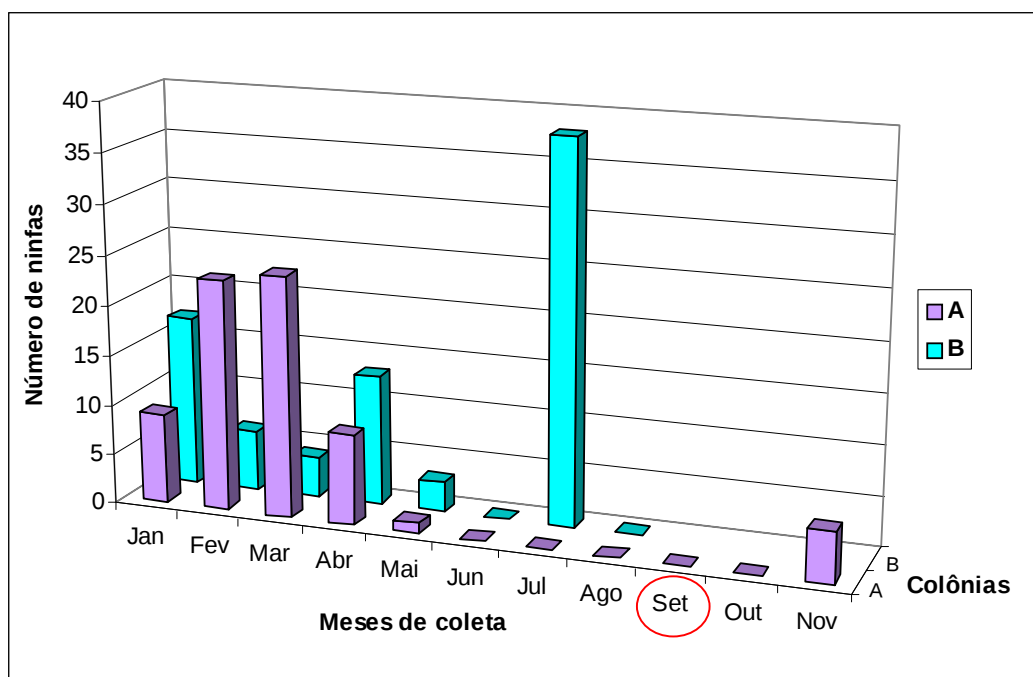


FIGURA 7 – Número de ninfas forrageiras nas colônias A e B monitoradas, respectivamente, de Janeiro à Agosto e de Janeiro à Novembro de 2006. O mês de revoada maciça está circulado.

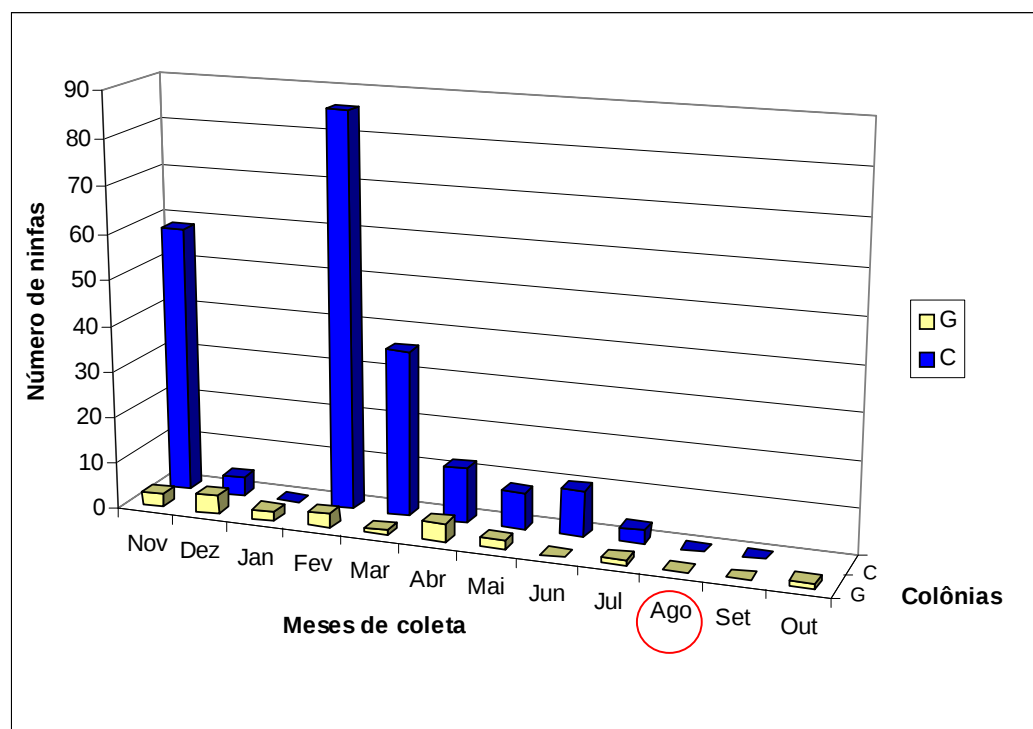


FIGURA 8 – Número de ninfas forrageiras nas colônias C e G monitoradas, respectivamente, de Novembro de 2006 à Setembro de 2007 e de Novembro de 2006 à Outubro de 2007. O mês de revoada maciça está circulado.

6.2 Biometria

A análise biométrica foi realizada para as ninfas forrageiras das colônias A, B, C, D, E, F, G e H, considerando as seguintes variáveis: largura da cabeça (LC), largura do pronoto (LP), comprimento do broto alar (CBA), comprimento da tíbia (CT), região de crescimento da antena (RCA) e comprimento do corpo (CC) (Apêndices I ao P). Entretanto, as variáveis RCA e CC, inicialmente propostas, não se mostraram favoráveis para a discriminação dos ínstaes ninfais por meio da Análise dos Componentes Principais (ACP).

Os resultados da ACP para a colônia A estão dispostos na Tabela 8. Nesta análise foram utilizados somente os componentes 1 e 2 (escores obtidos para as variáveis) porque quando juntos eles mostraram uma variância de 85,6% permitindo então que os outros componentes fossem descartados. O primeiro componente principal (PC1) explica 69,3% da variância total e está positivamente correlacionado com todas as variáveis conferindo, assim, uma dimensão geral do tamanho dos indivíduos ($z_1 = 0,909LC + 0,881LP + 0,833CBA + 0,688CT$). As variáveis que apresentaram maiores efeitos sobre o PC1 foram LC e LP. O segundo componente principal (PC2), que respondeu por 16,3% da variância total, está negativamente correlacionado com as variáveis LC, LP, CBA e positivamente correlacionado com a variável CT ($z_2 = -0,234LC - 0,305LP - 0,007CBA + 0,709CT$). As variáveis que apresentaram maiores efeitos sobre o PC2 foram CT (maior valor positivo) e LP (maior valor negativo). De forma geral, o CP2 expressa a informação restante que não foi incluída no CP1, sendo assim, devido ao contraste entre as variáveis correlacionadas positiva e negativamente com PC2, esse eixo expressa grande parte das diferenças alométricas, indicando a presença de ninfas forrageiras pertencentes a um mesmo instar (Figura 9).

Para a colônia B, foram considerados também apenas os componentes 1 e 2 (escores obtidos para as variáveis) responsáveis por 78,2% da variância total (Tabela 9). O PC1, responsável por 52,6% da variância, está positivamente correlacionado com todas as variáveis conferindo, assim, uma dimensão geral do tamanho dos indivíduos ($z_1 = 0,912LC + 0,036LP + 0,913CBA + 0,660CT$). As variáveis que apresentaram os maiores efeitos sobre o PC1 foram CBA e LC. O PC2, responsável por 25,6% da variância total, está negativamente correlacionado com as variáveis LC, LP e CBA e

positivamente correlacionado com o CT ($z_2 = -0,066LC - 0,973LP - 0,081CBA + 0,258CT$). As variáveis que apresentaram os maiores efeitos sobre PC2 foram o CT e a LP, expressando as diferenças alométricas entre os indivíduos e indicando a presença de apenas um instar (Figura 10).

Para a Colônia C os componentes 1 e 2 (escores obtidos para as variáveis) foram responsáveis por 97,7% da variância total (Tabela 10). Verifica-se que o PC1, responsável por 90,3% da variância total, está positivamente correlacionado com todas as variáveis ($z_1 = 0,975LC + 0,925LP + 0,965CBA + 0,933CT$), conferindo uma dimensão geral do tamanho dos indivíduos. As maiores contribuições para PC1 foram as variáveis LC e CBA. O PC2, responsável por 7,4% da variância total, está positivamente correlacionado com as variáveis LC e CT e negativamente correlacionado com as variáveis LP e CBA ($z_2 = 0,167LC - 0,350LP - 0,165CBA + 0,343CT$), expressando a informação restante não incluída em PC1. Dessa forma, as diferenças alométricas entre as ninfas forrageiras indicam a presença de dois ínstares (Figura 11).

Quando aplicada a ACP para a Colônia H, os componentes 1 e 2 (escores obtidos para as variáveis) foram responsáveis por 97,4% da variação total (Tabela 11). O PC1, responsável por 94,2% da variância total, está positivamente correlacionado com todas as variáveis ($z_1 = 0,970LC + 0,949LP + 0,983CBA + 0,977CT$), conferindo uma dimensão geral do tamanho dos indivíduos. As maiores contribuições foram da CBA e do CT. O PC2, responsável por 3,2% da variância total, estava positivamente correlacionado com as variáveis LC, CBA e CT e negativamente correlacionado com a LP ($z_2 = 0,115LC - 0,312LP + 0,088CBA + 0,099CT$), sendo que os maiores efeitos foram as das variáveis LC e LP. As diferenças alométricas resultantes do PC2 indicam a presença de apenas um instar (Figura 12).

As Colônias D (n=15), E (n=20), F (n=6) e G (n=21) não puderam ser analisadas individualmente pois o número amostral não foi suficiente. Dessa forma foi realizada uma análise com os dados das ninfas coletadas em todas as 8 colônias. Para esta análise foram considerados apenas os componentes 1 e 2 (escores obtidos para as variáveis) pois juntos eles representavam 88,2% da variância total podendo-se então desconsiderar os outros componentes (Tabela 12). O PC1, responsável por 74,8% da variância total, estava positivamente correlacionado com todas as variáveis ($z_1 = 0,915LC + 0,813LP + 0,920CBA + 0,802CT$), conferindo uma dimensão geral do

tamanho dos indivíduos. As maiores contribuições foram das variáveis CBA e LC. O PC2, responsável por 13,4% da variância total, estava negativamente correlacionado com as variáveis LC e CT e positivamente correlacionado com LP e CBA ($z_2 = -0,092LC + 0,492LP + 0,113CBA - 0,523CT$), sendo que as maiores contribuições foram da LP e do CT. O contraste entre as variáveis da PC2 indicaram a presença de três ínstares (Figura 13).

TABELA 8 – Análise dos componentes principais para as ninfas da Colônia A (n=71).

	Eixos Principais		
	1	2	3
% Total de Variância	69,3	16,3	10,2
Largura da cabeça (LC)	0,909	-0,234	0,304
Largura do pronoto (LP)	0,881	-0,305	-0,270
Comprimento do broto alar (CBA)	0,833	-0,007	-0,032
Comprimento da tíbia (CT)	0,688	0,709	-0,016
Autovalores	2,771	0,651	0,409

Nas colunas estão os coeficientes das variáveis X_s para cada componente principal.

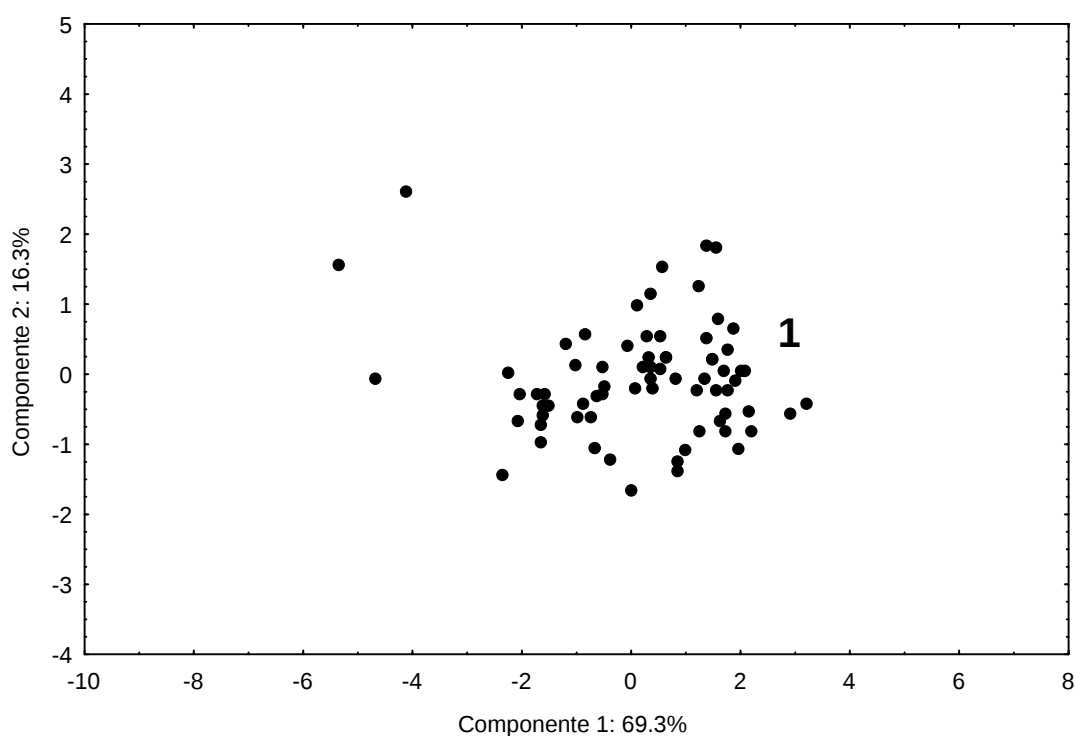


FIGURA 9 – Diagrama de dispersão entre os escores dos componentes principais 1 e 2 da ACP realizada com as ninfas da Colônia A. O número 1 representa o instar discriminado.

TABELA 9 – Análise dos componentes principais para as ninfas da Colônia B (n=81).

	Eixos Principais		
	1	2	3
% Total de Variância	52,6	25,6	17,1
Largura da cabeça (LC)	0,912	-0,066	0,304
Largura do pronoto (LP)	0,036	-0,973	0,005
Comprimento do broto alar (CBA)	0,913	-0,081	-0,305
Comprimento da tíbia (CT)	0,660	0,258	0,001
Autovalores	2,106	1,025	0,683

Nas colunas estão os coeficientes das variáveis X_s para cada componente principal.

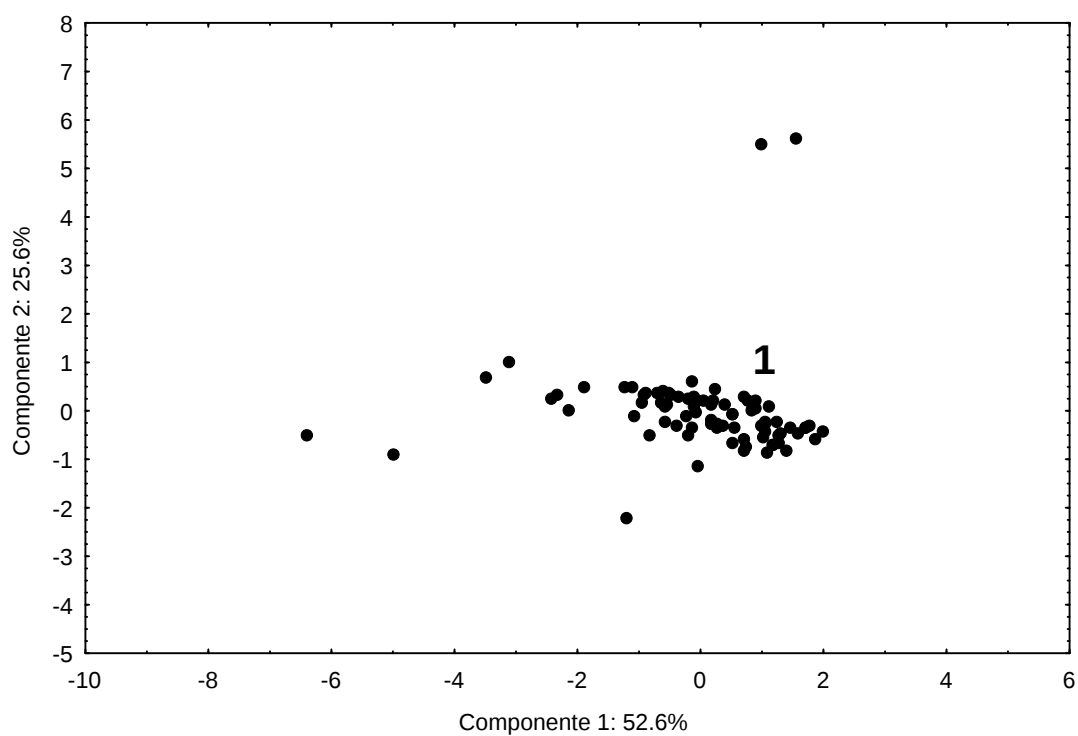


FIGURA 10 – Diagrama de dispersão entre os escores dos componentes principais 1 e 2 da ACP realizada com as ninfas da Colônia B. O número 1 representa o instar discriminado.

TABELA 10 – Análise dos componentes principais para as ninfas da Colônia C (n=217).

	Eixos Principais		
	1	2	3
% Total de Variância	90,3	7,4	1,5
Largura da cabeça (LC)	0,975	0,167	0,056
Largura do pronoto (LP)	0,925	-0,350	0,135
Comprimento do broto alar (CBA)	0,965	-0,165	-0,200
Comprimento da tíbia (CT)	0,933	0,343	0,014
Autovalores	3,611	0,296	0,061

Nas colunas estão os coeficientes das variáveis X_s para cada componente principal.

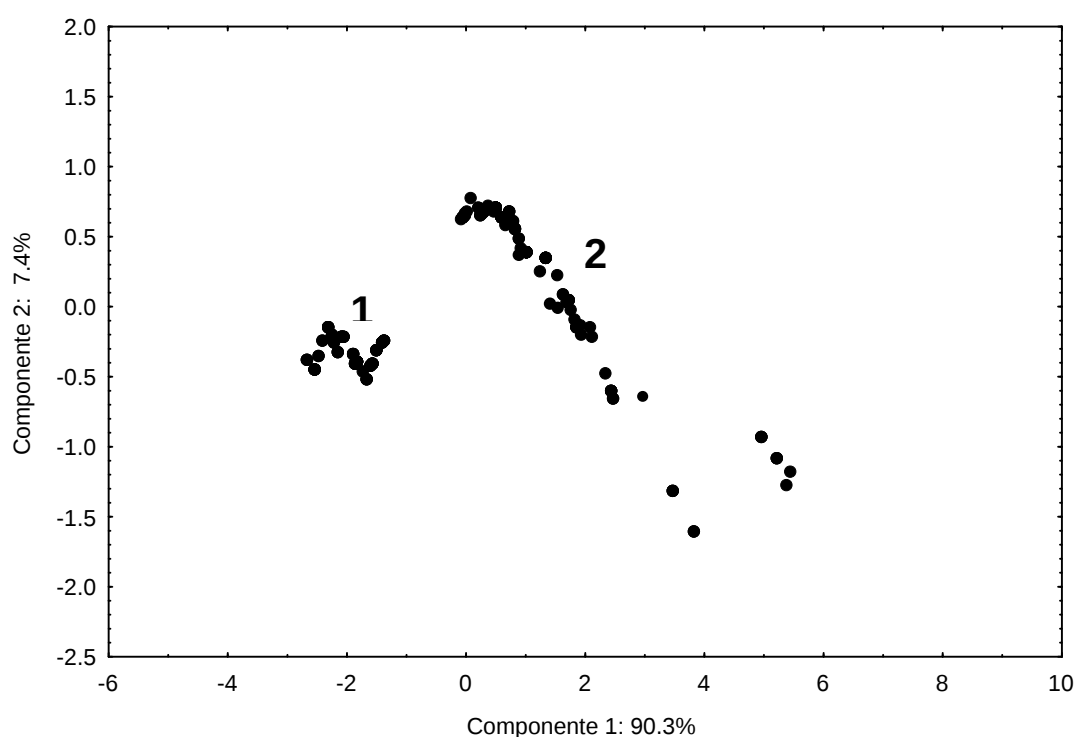


FIGURA 11 - Diagrama de dispersão entre os escores dos componentes principais 1 e 2 da ACP realizada com as ninfas da Colônia C. Os números 1 e 2 representam os ínstares discriminados.

TABELA 11 – Análise dos componentes principais para as ninfas da Colônia H (n=102).

	Eixos Principais		
	1	2	3
% Total de Variância	94,2	3,2	1,8
Largura da cabeça (LC)	0,970	0,115	-0,210
Largura do pronoto (LP)	0,949	-0,312	-0,010
Comprimento do broto alar (CBA)	0,983	0,088	0,066
Comprimento da tíbia (CT)	0,977	0,099	0,152
Autovalores	3,766	0,128	0,072

Nas colunas estão os coeficientes das variáveis X_s para cada componente principal.

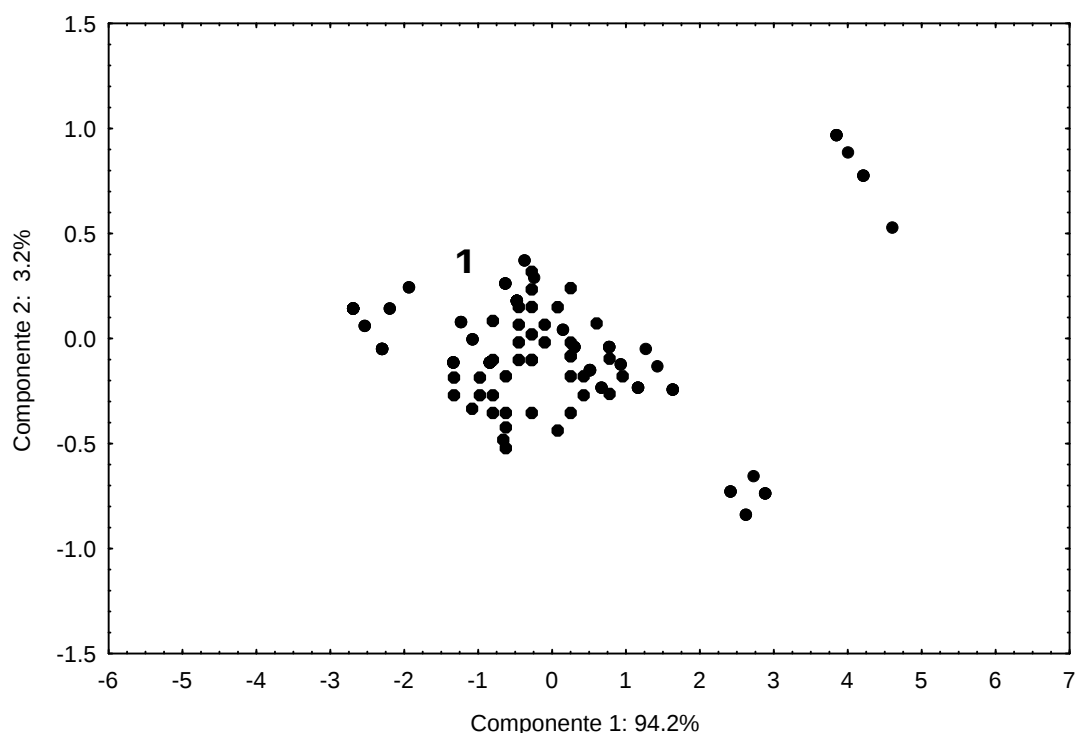


FIGURA 12 - Diagrama de dispersão entre os escores dos componentes principais 1 e 2 da ACP realizada com as ninfas da Colônia H. O número 1 representa o instar discriminado.

TABELA 12 – Análise dos componentes principais para as ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* coletadas nas colônias A, B, C, D, E, F, G e H (n=533).

	Eixos Principais		
	1	2	3
% Total de Variância	74,8	13,4	7,6
Largura da cabeça (LC)	0,915	-0,092	0,280
Largura do pronoto (LP)	0,813	0,492	-0,301
Comprimento do broto alar (CBA)	0,920	0,113	0,234
Comprimento da tíbia (CT)	0,802	-0,523	-0,282
Autovalores	2,991	0,537	0,304

Nas colunas estão os coeficientes das variáveis X_s para cada componente principal.

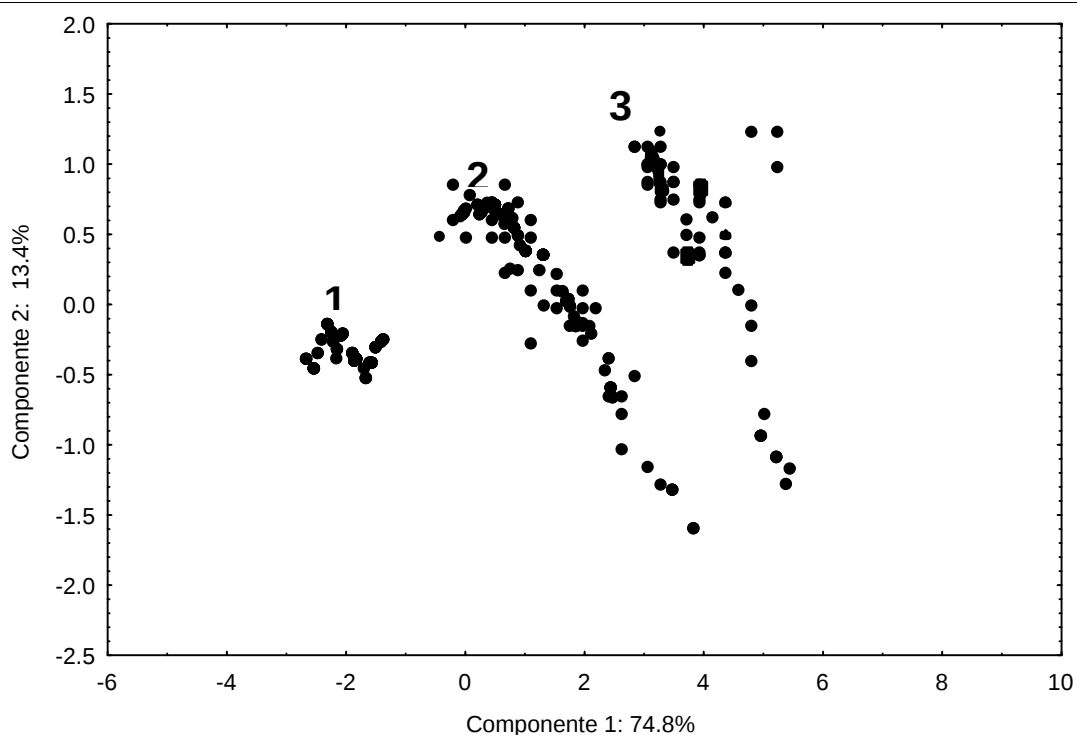


FIGURA 13 - Diagrama de dispersão entre os escores dos componentes principais 1 e 2 da ACP realizada com todas as 533 ninfas coletadas. Os números 1, 2 e 3 representam os ínstaes discriminados.

De acordo com Barsotti e Costa-Leonardo (2005), as ninfas da espécie *Coptotermes gestroi* passam por seis ínstaes, sendo que, durante seu desenvolvimento, ocorre um aumento gradual em todas as variáveis biométricas

analisadas. Neste trabalho, foram estudadas ninfas provenientes de ninhos coletados em áreas urbanas, sendo que, o comprimento dos brotos alares, a pigmentação do corpo e o número de segmentos antenais se mostraram caracteres muito importantes para a diferenciação dos ínstaes. Entretanto, as mesmas autoras comentam que a distinção entre os dois últimos ínstaes, ou seja, o 5° e o 6°, não é tão clara. Para algumas espécies de cupins da Família Rhinotermitidae já foi descrita a ocorrência de seis ínstaes ninfais, como por exemplo em *Reticulitermes speratus* (TAKEMATSU, 1992) e *Coptotermes lacteus* (ROISIN & LENZ, 1999; 2002). Contudo, o polimorfismo não é conhecido na maioria das espécies de cupins.

Na presente pesquisa, a identificação dos ínstaes das ninfas forrageiras foi realizada comparando-se as médias das variáveis biométricas obtidas (Tabela 13) com os dados de Barsotti e Costa-Leonardo (2005) (Anexo A). Nas colônias D, E, F e G, foram coletadas 62 ninfas, todas de 5° instar (Tabela 13, Figura 14), que correspondem a 12% do total de indivíduos coletados. Nas colônias A, B, C e H, foram coletadas 471 ninfas, ou 88% do total de indivíduos amostrados, sendo que foram encontrados ninfas de 3°, 4° e 5° ínstaes (Figura 14). De maneira geral, das 533 ninfas forrageiras coletadas, 34 eram de 3° instar, 280 eram de 4° instar e 219 eram de 5° instar (Figura 15). Sendo assim, apesar de somente o 5° instar ninfal ter sido coletado nas 8 colônias estudadas, o 4° instar ninfal foi o mais amostrado, mesmo tendo sido coletado em apenas 4 das colônias estudadas (Tabela 13, Figura 14).

Nas colônias A e B, foram coletadas ninfas forrageiras de 4° e 5° ínstaes. Na A, das 71 ninfas, 4 indivíduos (6%) eram de 4° instar e 67 indivíduos (94%) eram de 5° instar (Tabela 13, Figura 15). As ninfas de 4° instar foram coletadas em Janeiro (n=3) e em Novembro (n=1) de 2006, ou seja, distantes do período em que ocorre a revoada maciça dos reprodutores alados. Com exceção dos meses em que nenhuma ninfa forrageira foi coletada, as de 5° instar estavam presentes em todos os meses, ou seja, de Janeiro à Maio e em Novembro de 2006 (Figura 15).

Na colônia B, das 81 ninfas coletadas, 7 indivíduos (9%) eram de 4° instar e 74 indivíduos (91%) eram de 5° instar (Tabela 13, Figura 16). As ninfas de 4° instar foram coletadas em Janeiro (n=4) e em Fevereiro (n=3) de 2006 e as de 5° instar (n=74) foram coletadas de Janeiro à Maio e em Julho do mesmo ano (Figura 16). Assim como

na colônia A, nos meses em que foram coletadas ninfas de 4° instar, também foram coletadas as de 5° instar.

Diferentemente, nas colônias C e H, a maioria das ninfas forrageiras coletadas pertencia ao 4° instar (Tabela 13, Figura 17). Na C, das 217 ninfas, 34 indivíduos (16%) eram 3° de instar, 177 indivíduos (81%) eram de 4° instar e 6 indivíduos (3%) eram de 5° instar (Tabela 13, Figura 17). As ninfas de 3° instar foram coletadas em Novembro (n=20) e Dezembro (n=3) de 2006 e em Fevereiro (n=11) de 2007, ou seja, distantes do período de revoada. Com exceção dos meses em que nenhuma ninfa foi amostrada, as de 4° instar foram coletadas em todos os meses, ou seja, Novembro (n=38) e Dezembro (n=1) de 2006 e em Fevereiro (n=75), Março (n=36), Abril (n=12), Maio (n=8), Junho (n=6) e Julho (n=1) de 2007. As ninfas de 5° instar foram coletadas somente nos meses que precederam a revoada, ou seja, em Junho (n=4) e Julho (n=2) de 2007 (Figura 17). Nesta colônia em especial, nos meses em que foram coletadas ninfas de 3° instar, não foram coletadas as de 5° instar, contudo, as de 4° foram coletadas simultaneamente com as de 3° e de 5° ínstaes.

Na colônia H, das 102 ninfas, 92 indivíduos (90%) eram de 4° instar e os 10 indivíduos restantes (10%) eram de 5° instar. Como, excepcionalmente, nessa colônia não foi realizado monitoramento, todas as ninfas forrageiras foram coletadas em Janeiro de 2006.

Considerando-se as colônias A, B, C e H, os meses de coleta das ninfas forrageiras de 4° instar, foram somente Janeiro, Fevereiro e Novembro, no entanto, elas são produzidas em todos os meses do ano, já que nas colônias A, B, C, D, E, F, G e H as ninfas de 5° instar, foram coletadas de Janeiro à Dezembro.

De acordo com os resultados obtidos, não foi encontrada uma produção sazonal fixa do 4° e do 5° ínstaes de ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* nas colônias estudadas. Esse resultado esta de acordo com a biologia de revoada dessa espécie exótica de cupim, a qual revoa praticamente em todos os meses do ano (COSTA-LEONARDO, 2002). Conforme citado anteriormente, Ferraz e Cancellato (2001) observaram a revoada de *Coptotermes gestroi* na cidade de São Paulo e só não registraram esse fenômeno nos meses de Maio e Junho.

Em espécies como *Coptotermes acinaciformes*, a produção das ninfas é anual, porém existe uma sazonalidade no aparecimento dos ínstaes ninfais ao longo dos meses (LENZ et al., 1988). De acordo com Raina et al. (2004), o mesmo ocorre com

ninfas forrageiras de *Coptotermes formosanus*, no entanto, ao contrário do que foi obtido na presente pesquisa com *Coptotermes gestroi*, as menores ninfas foram coletadas simultaneamente com as maiores. Além disso, segundo os autores citados, em *Coptotermes formosanus*, a revoada ocorre somente durante 3 meses por ano.

Em relação ao fato de não terem sido coletadas ninfas de 1° e 2° ínstaes, uma provável explicação seria a de que os ínstaes mais jovens, assim como nos outros insetos sociais, não participam das atividades realizadas fora do ninho. Da mesma maneira, as ninfas de 6° instar também não foram coletadas, possivelmente por serem poupadas pela colônia já que precedem à muda imaginal e, além disso, devido ao fato de serem indivíduos grandes, os riscos de predação são consideravelmente maiores. Buchli (1958; 1961) e Noirot (1990) descrevem inúmeras espécies de cupins em que os reprodutores alados e as ninfas mais velhas são excluídos do convívio e das atividades da colônia, sendo impedidos de se alimentarem e ficando, portanto, restritos às câmaras mais superficiais dos ninhos. Sendo assim, uma outra possível explicação para a não participação das ninfas de 6° instar no forrageamento estaria relacionada a isso, ou seja, ninfas a partir deste instar sofrem a hostilidade das outras castas, fato que impede a participação desses indivíduos nas atividades sociais, entre elas o forrageamento.

Apesar de, na presente pesquisa, terem sido coletadas ninfas de 3° instar, provavelmente, estas não participam das atividades de forrageamento visto que foram coletadas em quantidade ínfima em apenas uma colônia. Dessa maneira, foi interpretado que estas ninfas eram provenientes de um ninho localizado próximo a área de coleta. De acordo com Barsotti (2001), em colônias incipientes de laboratório, os operários de *Coptotermes gestroi*, são ativos no forrageamento somente a partir do 3° instar, podendo então ser encontrados distantes da câmara real. Provavelmente, as ninfas também só saem do ninho e se engajam nas atividades de forrageamento a partir do 4° instar.

Segundo Nutting (1970), a proporção de castas nos grupos forrageiros varia de acordo com a hora da coleta, estação do ano, espécie, tamanho ou idade da colônia além de estar associada com o período de revoada. De maneira geral, os resultados obtidos neste trabalho, sugerem que dois ínstaes ninfais (4° e 5°) de *Coptotermes gestroi* devem participar efetivamente do forrageamento.

Durante a execução desta pesquisa, em determinados momentos, algumas das ninfas forrageiras coletadas foram acondicionadas em placas de Petri, forradas com um disco de papel filtro, por curtos períodos (cerca de 2 ou 3 dias) até que pudessem ser fixadas em FAA. Transcorrido esse período, foi observado que elas consumiram uma pequena porção do papel. Sendo assim, essas observações sugerem que, ao menos alguns ínstaes de ninfas de *Coptotermes gestroi*, além de participarem das expedições de forrageamento, conseguem se alimentar sozinhas.

De uma maneira geral, para Noirot e Pasteels (1987) as ninfas do gênero *Reticulitermes* desempenham um papel similar ao dos operários nas atividades da colônia, inclusive possuem a capacidade de se alimentarem sozinhas. Na espécie *Coptotermes formosanus*, as ninfas passam por 7 ínstaes em seu desenvolvimento pós-embrionário. De acordo com Crosland e Su (2006), na referida espécie, as ninfas de 5º, 6º e 7º ínstaes não são dependentes, uma vez que, não só se alimentam sozinhas, mas também, são capazes de tunelar substratos e ainda apresentam um comportamento altruísta, realizando “grooming” e alimentando soldados. Estes autores sugerem que as ninfas colaboram com uma grande parte da força operária em *Coptotermes formosanus* e em outros Rhinotermitidae.

A literatura é conflitante, no que diz respeito ao papel das ninfas em uma colônia de Isoptera. De acordo com Shellman-Reeve (1994), as ninfas são uma casta dependente, entretanto Noirot e Bordereau (1989) não acreditam neste fato.

O sucesso evolutivo dos insetos sociais está diretamente relacionado ao surgimento das castas, dessa maneira, compreender os mecanismos de origem dessas castas é entender a base das organizações sociais. Os estudos basais são imprescindíveis para o entendimento dos eventos biológicos que ocorrem durante o processo de diferenciação das castas em Isoptera.

TABELA 13 – Valores máximos e mínimos (em mm) das variáveis medidas nas ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* coletadas nas oito colônias. As médias estão em itálico.

Colônias	Ínstares	LC	LP	CBA	CT
A	4° (n = 4)	1,15–1,16 1,15	0,87–0,97 0,92	1,15–1,18 1,16	0,81–0,85 0,83
	5° (n = 67)	1,17–1,30 1,22	1,00–1,27 1,13	1,30–1,73 1,47	0,87–1,21 1,01
B	4° (n = 7)	1,12–1,19 1,16	0,90–1,00 0,98	1,03–1,29 1,16	0,80–0,86 0,84
	5° (n = 74)	1,20–1,27 1,24	1,03–1,21 1,12	1,30–1,76 1,55	0,87–1,12 0,99
C	3° (n = 34)	1,11–1,15 1,13	0,84–0,89 0,87	0,54–0,86 0,75	0,72–0,93 0,84
	4° (n=177)	1,16–1,19 1,17	0,91–1,05 0,99	1,12–1,23 1,15	0,92–0,99 0,96
	5° (n = 6)	1,21–1,27 1,23	1,09–1,17 1,13	1,42–1,61 1,51	0,97–1,11 1,02
D	5° (n = 15)	1,18–1,27 1,23	1,10–1,18 1,13	1,33–1,52 1,43	0,97–1,17 1,08
E	5° (n = 20)	1,02–1,32 1,22	0,90–1,24 1,12	1,27–1,61 1,45	0,60–1,12 0,96
F	5° (n = 6)	1,21–1,25 1,23	1,10–1,15 1,13	1,42–1,49 1,46	1,00–1,10 1,04
G	5° (n = 21)	1,12–1,30 1,23	0,97–1,28 1,12	1,30–1,57 1,45	0,84–1,22 1,00
H	4° (n = 92)	1,09–1,21 1,15	0,88–1,05 0,97	1,12–1,21 1,17	0,82–0,85 0,83
	5° (n = 10)	1,22–1,35 1,25	1,03–1,27 1,12	1,22–1,65 1,48	0,91–1,20 0,99

LC = largura da cabeça; LP = largura do pronoto; CBA = comprimento do primeiro broto alar direito; CT = comprimento da tibia posterior direita.

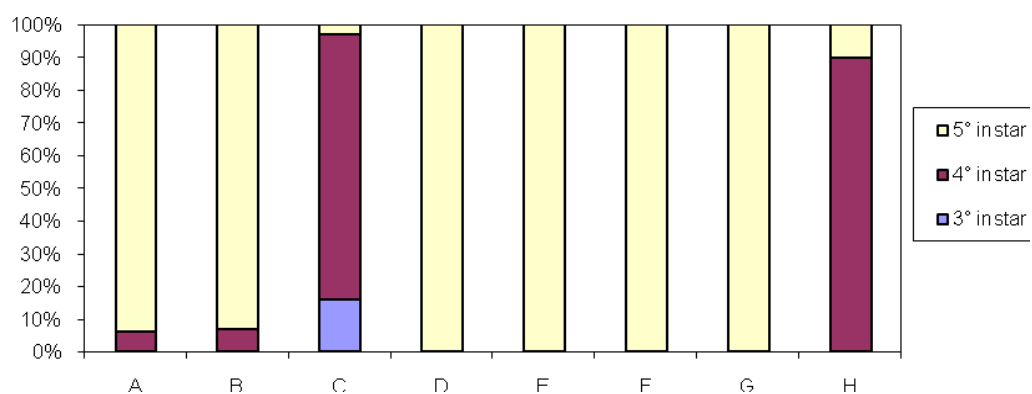


FIGURA 14 – Porcentagem da distribuição dos ínstar de ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* nas colônias A, B, C, D, E, F, G e H.

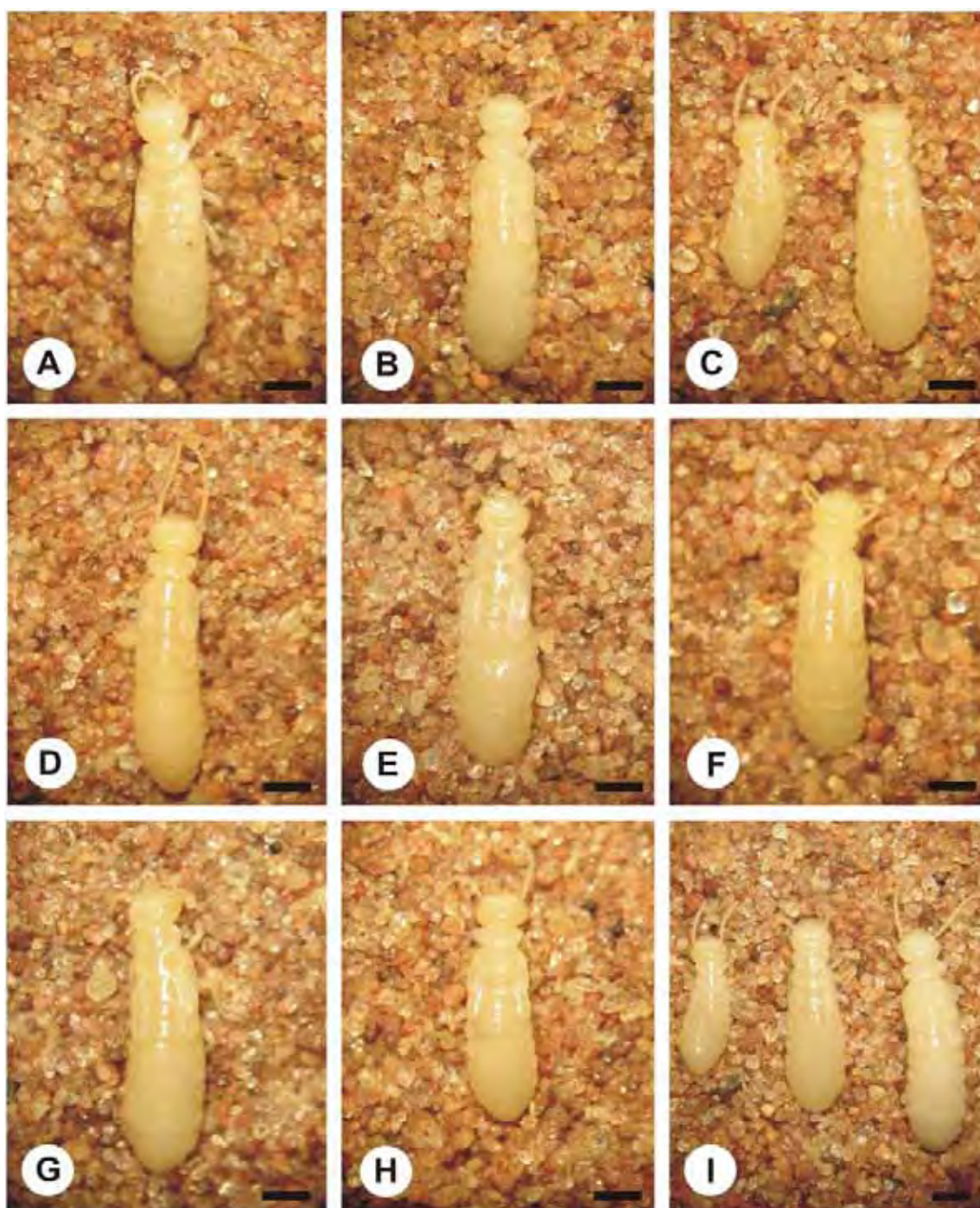


FIGURA 15 – Ninfas forrageiras coletadas nas diferentes colônias (Escala = 1mm). **A.** Colônia A (5° instar); **B.** Colônia B (5° instar); **C.** Colônia C (3° e 4° ínstaes); **D.** Colônia D (5° instar); **E.** Colônia E (5° instar); **F.** Colônia F (5° instar); **G.** Colônia G (5° instar); **H.** Colônia H (4° instar); **I.** 3°, 4° e 5° ínstaes.

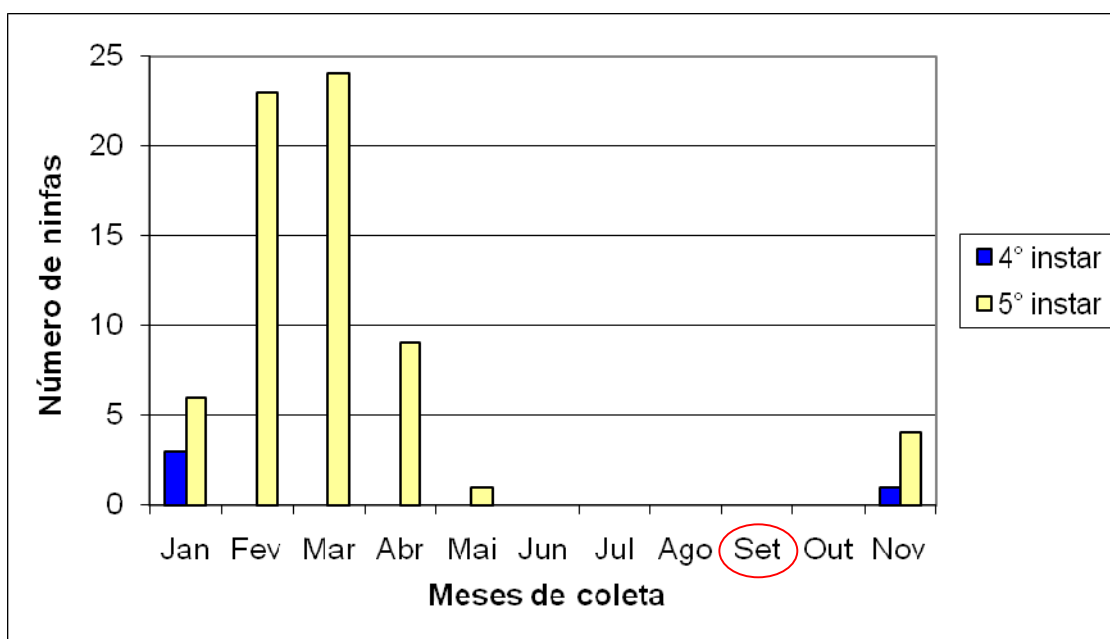


FIGURA 16 – Ocorrência de 4° e 5° ínstaes de ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* durante o período de monitoramento na colônia A no ano de 2006. O mês de revoada maciça está circulado.

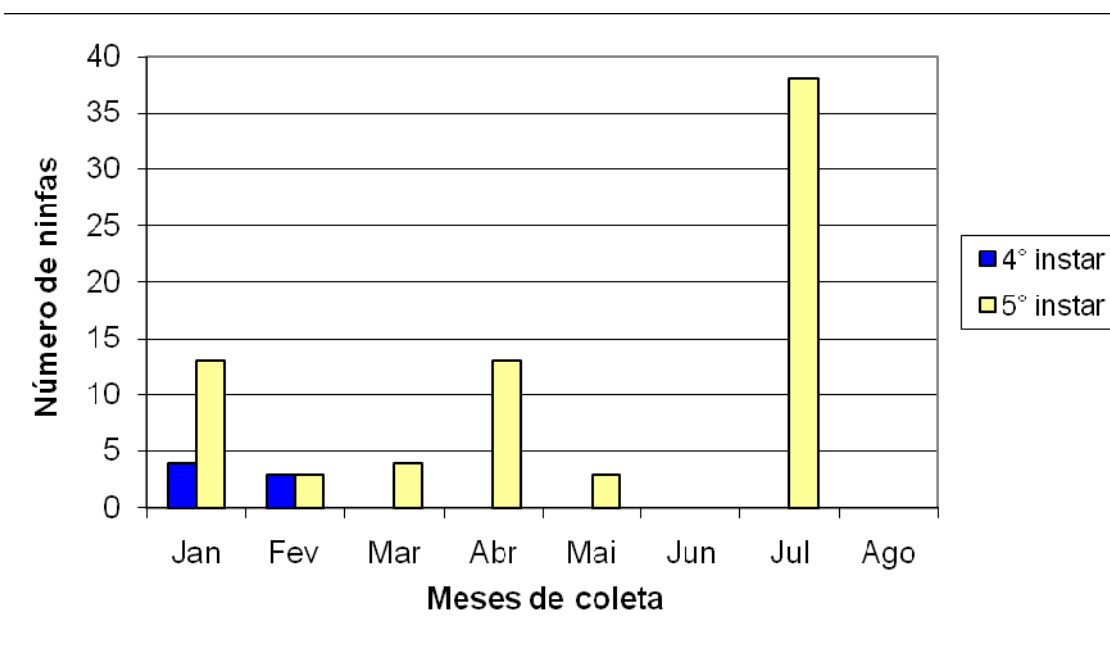


FIGURA 17 – Ocorrência de 4° e 5° ínstaes de ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* durante o período de monitoramento na colônia B durante o ano de 2006.

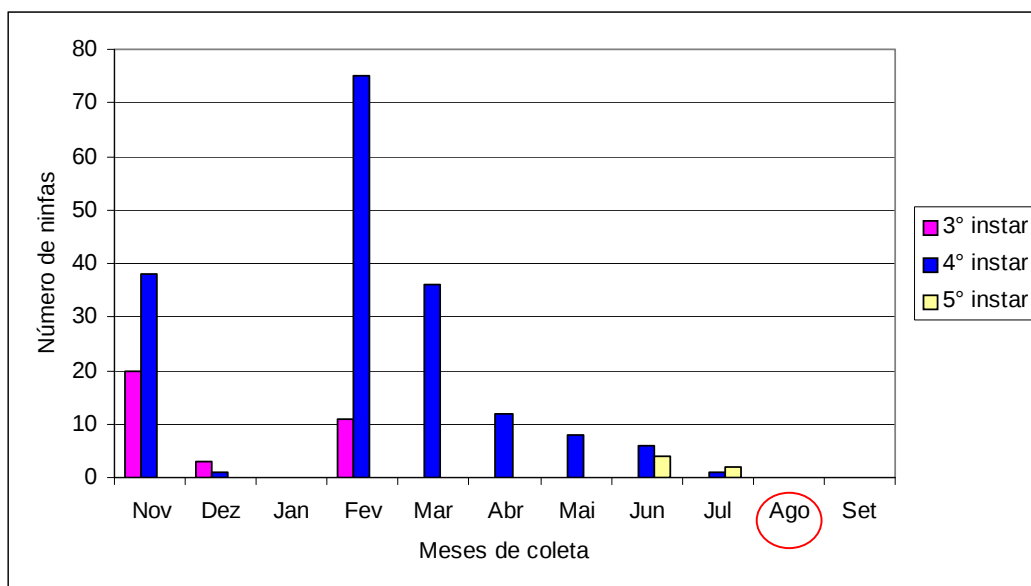


FIGURA 18 – Ocorrência de 3°, 4° e 5° ínstaes de ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* durante o período de monitoramento na colônia C durante os anos de 2006 e 2007. O mês de revoada maciça está circulado.

6.3 Caracterização dos ínstaes ninfais

A coloração dos olhos e o número de segmentos presentes nas antenas das ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* analisadas tornou possível diferenciá-las também morfológicamente.

Entre as 533 ninfas analisadas, foram encontradas duas colorações para os olhos: branca e marrom clara (Figura 19). As ninfas com olhos brancos estavam presentes em todas as colônias, sendo que na colônia C, esta cor de olhos foi registrada para 100% dos indivíduos (Apêndice C). As ninfas de olhos marrom-claros, apesar de serem minoria, estavam presentes nas colônias A, B, D, E, F, G e H (Apêndices A, B, D, E, F, G e H). Esta coloração estava presente em 7% dos indivíduos na colônia A, 18,5% na B, 13,3% na D, 25% na E, 16,6% na F, 19% na G e 2% na H.

O fato de, na colônia C, terem sido coletadas somente ninfas de olhos brancos, sugere a presença de apenas ínstaes mais jovens, uma vez que, em *Coptotermes gestroi*, quanto mais escuros se apresentarem os olhos, mais tardios são os ínstaes (COSTA-LEONARDO, 2002; BARSOTTI & COSTA-LEONARDO, 2005).

Nas colônias remanescentes (A, B, D, E, F, G e H), as poucas ninfas com olhos marrom-claros coletadas possuíam características biométricas de ninfas de 5° instar, contudo, de acordo com Barsotti e Costa-Leonardo (2005) essa coloração de olhos

ocorreu somente para as ninfas de 6° instar (Anexo A). Sendo assim, provavelmente, as ninfas com olhos marrom-claros se encontravam em um estado transicional do 5° para o 6° instar.

Em relação às antenas, todas as ninfas forrageiras das colônias D, E e F analisadas possuíam as antenas intactas (Apêndices D, E e F). Nas demais colônias foram encontradas ninfas com antenas parcial ou totalmente danificadas na seguinte porcentagem: 2,8% para a A, 7,4 % para a B, 1,8% para a C, 4,8% para a G e 15,7% para a H. Esses danos, provavelmente, foram decorrentes do próprio forrageamento ou do processo de transporte e triagem das ninfas forrageiras, visto que, as antenas são estruturas muito frágeis.

A maioria das ninfas analisadas apresentou as antenas direita e esquerda com diferentes números de segmentos antenais. Isso deve ocorrer devido ao crescimento diferencial das antenas durante o desenvolvimento do inseto (BARSOTTI, 2001). Em alguns indivíduos, a contagem dos segmentos na região de crescimento da antena, ou seja, a base do flagelo, foi bastante difícil pois, estruturalmente, o 3°, 4° e 5° segmentos são geralmente mais curtos que os demais e os limites entre eles não são bem definidos.

Nas colônias A, B, D, E, F e G, a maioria das ninfas possuía de 19 a 20 segmentos antenais, contudo, também foram encontrados alguns poucos indivíduos com 17, 18 e 21 segmentos (Apêndices A ao G). Para a colônia C, foram contabilizadas ninfas com 17, 18 e 19 segmentos e para a colônia H 98% dos indivíduos possuíam antenas com 18 ou 19 segmentos e 2% apresentaram 20 ou 21 segmentos.

Barsotti e Costa-Leonardo (2005), registraram de 17 a 18 segmentos antenais para as ninfas de 3° instar, de 18 a 19 segmentos para as de 4° instar, de 19 a 20 para as de 5° instar e 20 a 21 segmentos para as de 6° instar, ou seja, em média, um segmento é adicionado em cada muda (Anexo A). Esses dados condizem com os da presente pesquisa, corroborando a classificação de ínstaes realizada anteriormente com base na biometria e comprovando que o número de segmentos antenais é um bom parâmetro para a classificação de ínstaes ninfais de *Coptotermes gestroi*.

Na espécie *Coptotermes lacteus*, também foi registrada a adição de um segmento nas antenas a cada muda (ROISIN & LENZ, 1999).

De maneira geral, todas as ninfas com olhos brancos apresentavam antenas com 20 segmentos ou menos e, entre 33 das 34 ninfas com olhos marrom-claros, ao menos uma das antenas destas ninfas possuía 21 segmentos. Para a ninfa remanescente, pertencente à colônia B, não foi possível estabelecer essa relação pois suas antenas estavam danificadas (Apêndice B). Além disso, a maioria das ninfas mais velhas, ou seja, aquelas com olhos marrom-claros e maior número de segmentos antenais, foi geralmente coletada de Abril a Julho nas diferentes colônias, coincidindo com os meses de pré-revoada dos reprodutores alados de *Coptotermes gestroi* que, de acordo com Costa-Leonardo (2002), ocorre nos meses de Julho, Agosto e Setembro na cidade de Rio Claro.

Em muitos estudos com cupins, a coloração dos olhos e a contagem dos segmentos antenais têm se mostrado caracteres importantes para a classificação dos ínstares ninfais. Para as ninfas da espécie *Coptotermes formosanus*, a mudança na coloração dos olhos e o aumento no número de segmentos antenais também foram relacionados com os diferentes ínstares (RAINA et al., 2004). Para *Coptotermes lacteus* (ROISIN & LENZ, 1999) e, de uma maneira geral, em *Reticulitermes* (NOIROT & PASTEELS, 1987; LAINÉ & WRIGHT, 2003), o número de segmentos antenais também estava relacionado com o instar.

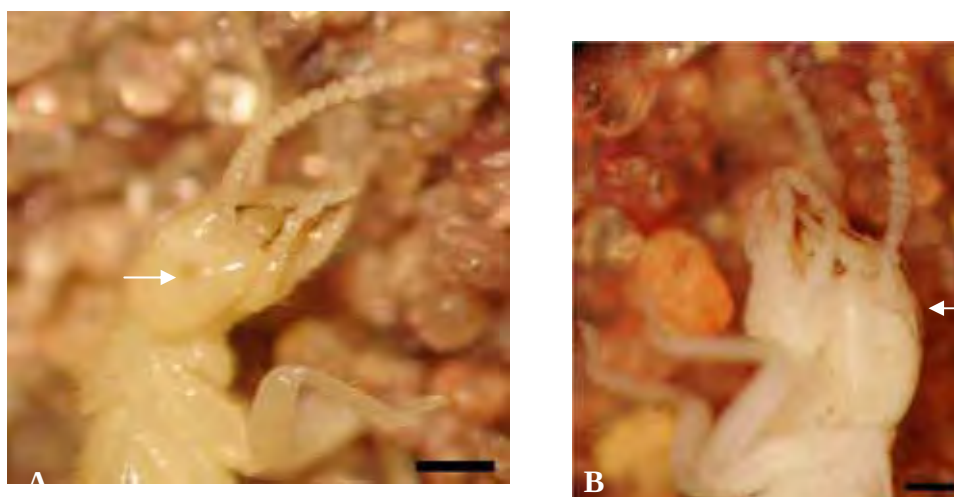


FIGURA 19 – Ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* (Escala = 0,5 mm). **A.** Ninfa de 5º instar com olho marrom claro proveniente da colônia E (seta); **B.** Ninfa de 4º instar com olho branco proveniente da colônia H (seta).

6.4 Determinação do sexo

Os cupins não possuem genitálias externas, sendo assim, a distinção entre ninfas machos e fêmeas de *Coptotermes gestroi* deve ser realizada observando-se a parte ventral do abdômen (Figura 20). Nesses insetos, existem 9 esternitos sendo que o 1° deles está ausente. As ninfas fêmeas de *Coptotermes gestroi* possuem o 7° esternito mais alargado e, geralmente, o 8°, o 9° e o 10° esternitos são bastante reduzidos, sendo o 8° muitas vezes imperceptível. Tanto as ninfas machos quanto as fêmeas possuem um par de apêndices no 9° esternito, os estilos e, no 10° esternito dos dois sexos são encontrados os cercos.

A sexagem externa das ninfas foi confirmada por meio da dissecação do abdômen de um indivíduo de 4° instar, proveniente da colônia C, e que possuía o 7° esternito abdominal mais alargado. O ovário foi isolado para a contagem dos ovariólos totais, que contabilizaram 7 (Figura 21). O aparelho reprodutor da fêmea de cupim é constituído por dois ovários ligados a dois ovidutos, que se unem em um duto vaginal único que desemboca no 7° esternito abdominal (COSTA-LEONARDO, 2002). Os ovários são constituídos por ovariólos, estruturas tubulares que contém ovos em todos os graus de maturação, sendo que os menores e imaturos estão situados no ápice dessa estrutura e os maiores e mais maduros, na base. O número de ovariólos varia entre as espécies e entre as castas de mesma espécie. De acordo com Costa-Leonardo (2002), nas fêmeas aladas de *Coptotermes gestroi* existem de 4 a 5 ovariólos desenvolvidos por ovário, enquanto que nas rainhas de colônias incipientes, com dois anos de idade, esse número varia de 10 a 35 ovariólos por ovário. Entre as ninfas da referida espécie, o ovário ainda não está completamente desenvolvido.

Entre as 533 ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* analisadas, foram contabilizados 303 machos e 229 fêmeas (Tabela 14). Uma única ninfa, pertencente à Colônia H, não teve o sexo determinado devido ao comprometimento de seus esternitos abdominais (Apêndice H). A colônia A apresentou um número maior de ninfas fêmeas em relação aos machos, sendo respectivamente 42 fêmeas e 29 machos (Tabela 14). Para as colônias B, D, E, F, G e H, as ninfas machos foram mais numerosas, sendo que, em algumas dessas colônias o número de machos foi o dobro do número de fêmeas (Tabela 14). Em relação à colônia C, a proporção entre os sexos foi bem

similar, sendo 114 machos e 103 fêmeas (Tabela 14). No total, a proporção sexual encontrada foi de 1,3:1,0 em favor das ninfas machos (Tabela 14, Figura 22). De maneira geral, houve diferença estatística no número de ninfas machos e fêmeas entre as colônias estudadas, sendo os machos mais numerosos ($p=0,0086$, $\chi^2=17,316$). A colônia F foi excluída desta análise, uma vez que seu número amostral era muito baixo.

Em relação aos esternitos abdominais, nas 303 ninfas machos, o 6° esternito era ligeiramente maior que o 7° e na fêmea o oposto foi observado, ou seja, o 7° esternito era consideravelmente maior que o 6° (Tabela 15). Dessa maneira, a observação do 7° esternito abdominal é um bom parâmetro para identificação do sexo em ninfas de *Coptotermes gestroi*.

Colônias de cupins da espécie australiana *Coptotermes lacteus*, quando coordenadas por reprodutores primários (rei e rainha) produzem ninfas fêmeas e machos na mesma proporção, ou seja, 1:1 (LENZ et al., 1988; LENZ & RUNKO, 1993; ROISIN & LENZ, 1998). De acordo com Dean e Gold (2004), no cupim *Reticulitermes flavipes*, a proporção entre ninfas machos e fêmeas também é muito semelhante. Contudo, sabe-se que para algumas espécies de cupins do gênero *Coptotermes*, quando o casal real morre e a colônia é coordenada por reprodutores neotênicos, a proporção sexual das ninfas tende quase que exclusivamente para machos (ROISIN & LENZ, 1999; 2002). Isto acontece nas espécies de cupins australianos *Coptotermes acinaciformes* e *Coptotermes lacteus* (JONES et al., 1988; LENZ et al., 1988; LENZ & RUNKO, 1993; LENZ & ROISIN, 1998; ROISIN & LENZ, 1998). A maior produção de machos também foi registrada para as ninfas e para os reprodutores alados da espécie *Coptotermes formosanus* quando os reprodutores primários foram substituídos pelos secundários (CROSLAND et al., 1994; LENZ & ROISIN, 1998).

Nas colônias de espécies do gênero *Coptotermes*, coordenadas por reprodutores primários, um pequeno número de ninfas, sistematicamente, se desenvolve em reprodutores neotênicos (ROISIN & LENZ, 2002). Sendo assim, Lenz e Runko (1993), sugeriram que em colônias coordenadas por reprodutores secundários, possivelmente a predominância das ninfas machos em relação às ninfas fêmeas ocorra como uma alternativa para prevenir a competição entre estas fêmeas e a reprodutora secundária. Provavelmente, as colônias coordenadas por reprodutores neotênicos devam ter

colaborado para os resultados obtidos neste estudo devido ao desvio sexual em favor das ninfas machos.

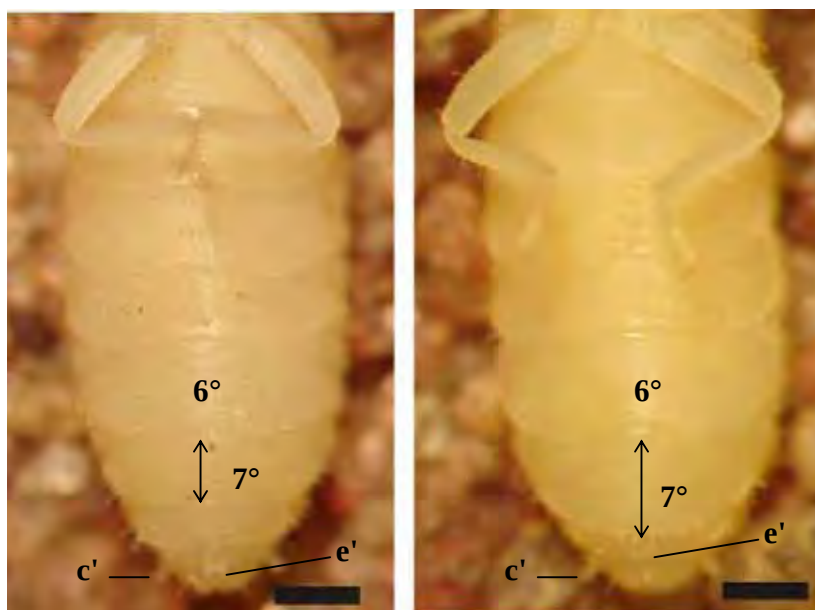


FIGURA 20 – Vista ventral do abdômen de, respectivamente, ninfa macho e ninfa fêmea de *Coptotermes gestroi* provenientes da colônia C, evidenciando a diferença no comprimento dos 7° esternitos abdominais (Escala = 0,5mm); (c' = cerco); (e' = estilos).

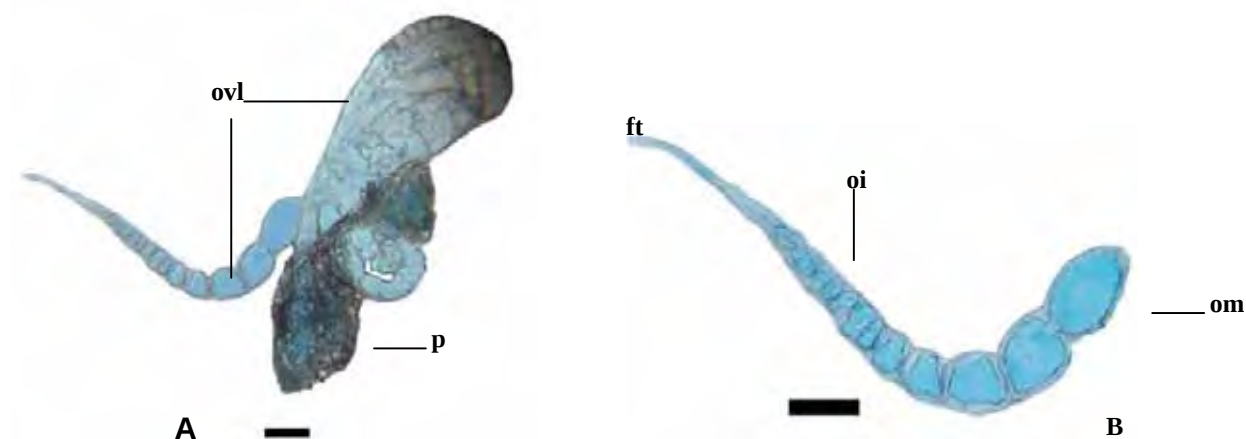


FIGURA 21 – Aparelho reprodutor feminino de ninfa forrageira de 5° instar de *Coptotermes gestroi*, corado com Azul de Metileno e observado sob microscópio de luz (Escala = 0,25 mm). **A.** Ovário de ninfa proveniente da colônia C; **B.** Detalhe de ovaríolo de ninfa proveniente da colônia C; (ovl = ovaríolos); (p = pedicelo); (om = ovócito maduro); (oi = ovócito imaturo); (ft = filamento terminal).

TABELA 14 – Número total e proporção de ninfas machos e fêmeas de *Coptotermes gestroi* nas 8 diferentes colônias.

Colônias	Machos	Fêmeas	Proporção (macho/fêmea)
A	29	42	1,0:1,4
B	50	31	1,6:1,0
C	114	103	1,1:1,0
D	10	5	2,0:1,0
E	13	7	1,9:1,0
F	4	2	2,0:1,0
G	15	6	2,5:1,0
H	68	33	2,0:1,0
Total	303	229	1,3:1,0

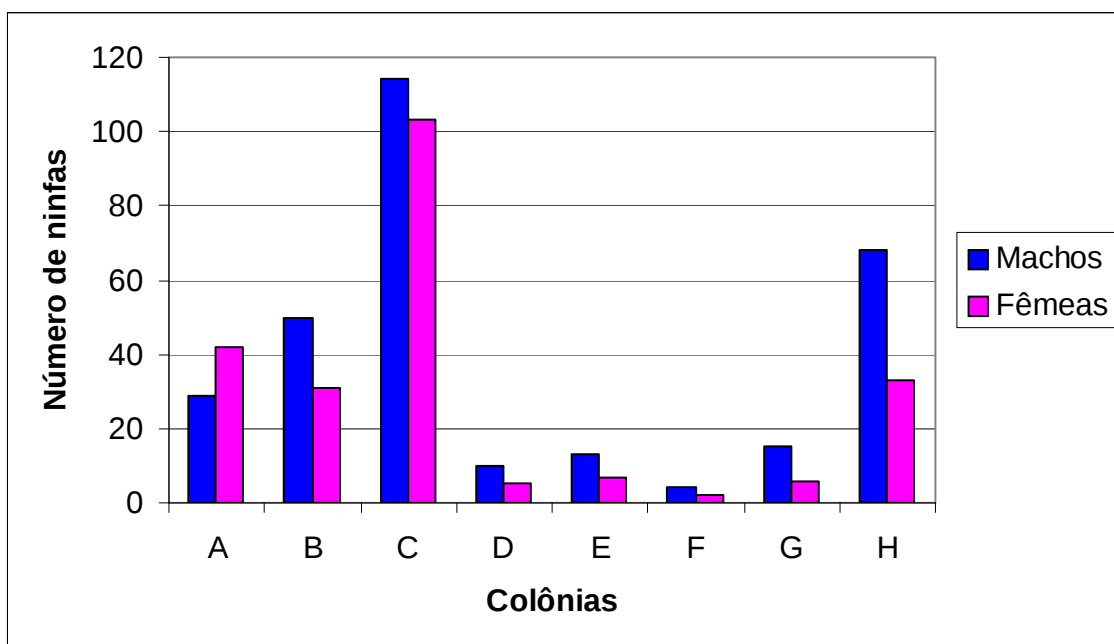


FIGURA 22 – Número total de ninfas machos e ninfas fêmeas de *Coptotermes gestroi* coletadas em cada colônia.

Tabela 15 – Média dos comprimentos do 6° e do 7° esternitos abdominais das 532 ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* coletadas.

Sexo	Número de ninfas	6° esternito	7° esternito
Macho	303	0,38a	0,37a
Fêmea	229	0,46b	0,56b

Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$; Anova, programa GLM; Tuckey HSD) (SAS, 1996).



Considerações Finais

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos na presente pesquisa permitiram inferir as considerações descritas a seguir:

- Ninfas forrageiras ocorrem em todos os meses do ano em colônias de *Coptotermes gestroi*.
- O número de ninfas coletadas variou muito entre os meses e entre as colônias estudadas, ou seja, não foi encontrado um padrão mensal na produção dessas ninfas. Cada colônia de *Coptotermes gestroi* possui uma dinâmica diferente de formação desses indivíduos, provavelmente devido à influência tanto de fatores externos como internos à elas.
- Os ínstaes ninfais predominantes no forrageamento de *Coptotermes gestroi* foram o 4º e o 5º.
- Não existe um padrão sazonal de produção de ínstaes ninfais para o forrageamento entre as diferentes colônias estudadas.
- As ninfas forrageiras coletadas tinham olhos brancos ou marrom-claros, sendo que as primeiras apareceram em maior número e estavam presentes em todas as colônias.

- A identificação do sexo nas ninfas forrageiras de *Coptotermes gestroi* não deve ser baseada na presença de estilos como ocorre em reprodutores alados e sim por meio da observação do 7º esternito abdominal que é mais alargado nas fêmeas.
- Entre as 533 ninfas forrageiras analisadas, 303 eram machos, 229 eram fêmeas e um indivíduo não pode ser identificado, mostrando que a proporção sexual foi de 1,3: 1,0 em favor dos machos.



Referências

8. REFERÊNCIAS

- ABE, T. Evolution of life types in termites. In: KAWANO, S.; CONNELL, J. H.; HIDAKA, T. (Eds). **Evolution, Coadaptation and Biotic Communities**. Tokyo: University of Tokyo Press, p. 128-148. 1987.
- ARAÚJO, R. L. Contribuição à biogeografia dos térmitas de São Paulo, Brasil (Insecta, Isoptera). **Arquivos do Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 25, p. 185-217. 1958.
- BANDEIRA, A. G.; GOMES, J. I.; LISBOA, P. L. B.; SOUZA, P. C. S. Insetos pragas de madeiras de edificações em Belém, Pará. EMBRAPA-CPATU. **Boletim de Pesquisa**, Belém, v. 101, p. 1-25. 1989.
- BARSOTTI, R. C. **Desenvolvimento pós-embrionário de *Coptotermes havilandi* (Isoptera, Rhinotermitidae): análise biométrica e morfológica**. 2001. 140f. Tese (Doutorado em Zoologia). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- BARSOTTI, R. C.; COSTA-LEONARDO, A. M. The caste system of *Coptotermes gestroi* (Isoptera: Rhinotermitidae). **Sociobiology**, Rio Claro, v. 46, n. 1, p. 87-103, 2005.
- BESHERS, S. N.; FEWELL, J. H. Models of division of labor in social insects. **Annual Review of Entomology**. v. 46, p. 413-440. 2001.

BORDEREAU, C.; HAN, S. H. Stimulatory influence of the queen and king on soldier differentiation in the higher termites *Nasutitermes lujae* and *Cubitermes fungifaber*. **Insectes Sociaux**, v. 33, n. 3, p. 296-305. 1986.

BUCHLI, H. Les relations entre la colonie maternelle et les jeunes imagos ailés de *Reticulitermes lucifugus*. **Vie et Milieu**, v. 12, p. 627-632. 1961.

BUCHLI, H. L'origine des castes et les potentialités ontogéniques des termites européens du genre *Reticulitermes* Holmgren. **Annales des Sciences Naturelles, Zoologie et Biologie Animale**, v. 20, p. 261-429. 1958.

CHAPMAN, R. F. **The insects: structure and function**. 4. ed. Cambridge: University Press, 1998. 770 p.

CONSTANTINO, R. **On-line térmites database**. Disponível em: <<http://www.unb.br/ib/zoo/docent/constant/catal/catnew.html>>. Acesso em: 31 out. 2008.

CONSTANTINO, R. The pest termites of South America: taxonomy, distribution, and status, **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 126, n. 7, p. 355-365. 2002.

COSTA-LEONARDO, A. M. **Cupins-praga: morfologia, biologia e controle**. Rio Claro: Divisa, 2002. 128 p.

COSTA-LEONARDO, A. M.; BARSOTTI, R. C. CAMARGO-DIETRICH, C. R. R. Review and update on the biology of *Coptotermes havilandi* (Isoptera: Rhinotermitidae), **Sociobiology**, Rio Claro, v. 33, n. 3, p. 339-356. 1999.

COSTA-LEONARDO, A. M.; BARSOTTI, R. C. Swarming and incipient colonies of *Coptotermes havilandi* (Isoptera Rhinotermitidae). **Sociobiology**, Rio Claro, v. 31, n. 1, p. 131-132. 1998.

CROSLAND, M. W. J.; LOK, C. M.; WONG, T. C.; SHAKARAD, M.; TRANIELLO, J. F. A. Division of labor in a lower termite: most tasks performed by older workers. **Animal Behavior**, v. 54, p. 999-1012. 1997.

CROSLAND, M. W. J.; SU, N-Y. Work allocation among castes in a Rhinotermitidae termite (Isoptera) - Are nymphs a working caste? **Sociobiology**, v. 48, n. 2, p. 585-598. 2006.

CROSLAND, M. W. J.; TRANIELLO, J. F. A.; SCHEFFRAHN, R. H. Social organization in the drywood termite, *Cryptotermes cavifrons*: is there polyetism among instars? **Ethology, Ecology and Evolution**, v. 16, p. 117-132. 2004.

DEAN, S. R.; GOLD, R. E. Sex ratio and development of the reproductive system in castes of *Reticulitermes flavipes* (Kollar) (Isoptera: Rhinotermitidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 97, p. 147-152. 2004.

EDWARDS, R.; MILL, A. E. **Termites in building**: their biology and control. England: Rentokil, 1986, 261 p.

EGGLETON, P.; BIGNELL, D. E.; SANDS, W. A.; MAWDSLEY, N. A.; LAWTON, J. H.; WOOD, T. C.; BIGNELL, N. C. The diversity, abundance and biomass of termites under differing levels of disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, Southern Camaroon. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Science**, London, n. 351, p. 51-58. 1996.

EVANS, J. D.; WHEELER, D. E. Gene expression and the evolution of insect polyphenisms. **BioEssays**, v. 23, p. 62 –68. 2001.

FERRAZ, M. V. Estudo Taxonômico e Aspectos da Biologia de *Coptotermes wasmanni*, 1896 (Isoptera, Rhinotermitidae) nas Américas. 2000. 213 f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2000.

FERRAZ, M. V.; CANCELLO, E. M. Swarming behavior of the economically most important termite, *Coptotermes havilandi* (Isoptera: Rhinotermitidae), in Southeastern Brazil. **Sociobiology**, California, v. 38, n. 3, p. 683-694. 2001.

FONTES, L. R. Controle de cupins em ambientes urbanos. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE CONTROLE DE PRAGAS URBANAS, n. 2, 1996, São Paulo. **Anais...** São Paulo, EXPOP prag, 1996, p.53-68.

FONTES, L. R. Cupins em áreas urbanas. In: BERTI-FILHO, E.; FONTES, L. R. (Eds). **Alguns Aspectos Atuais da Biologia e Controle de Cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 57-75.

FONTES, L. R.; MILANO, S. Termites as an urban problem in South America. **Sociobiology**, Chico, v. 40, n. 1, p. 103-151. 2002.

FONTES, L. R.; VEIGA, A. F. S. L. Registro do cupim subterrâneo *Coptotermes havilandi* (Isoptera, Rhinotermitidae), na área metropolitana de Recife, PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, n. 7, 1998, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro, UFRRJ, 1998. p. 1005.

GILLOT, CEDRIC. **Entomology**. 2 ed. New York: Plenum Press, 1995. 798 p.

GORDON, D. M. The organization of work in social insect colonies. **Nature**, v. 380, p. 121-124. 1996.

GRASSÉ, P. P. **Termitologia**: Comportement – Socialité – Écologie – Évolution – Systématique. Paris: Masson, v.3, 1982. 715 p.

GRASSÉ, P. P, NOIROT, C. Rôle respectif des mâles et des femelles dans la formation des sexués néoténiques chez *Calotermes flavicollis*. **Insectes Sociaux**, v. 7, p. 109–123. 1960.

HARRIS, W. V. **Termites**: their recognition and control. London: Longman, 1961. 187 p.

HOWARD, R. W.; HAVERTY, M. I. Comparison of feeding substrates for evaluating effects of insect growth regulators on subterranean termites. **Journal of the Georgia Entomological Society**, v. 14, n. 1, p. 3-7. 1979.

JONES, J. C. A note on the use of the terms instar and stage. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v.71, n.4, p. 491– 492. 1978.

JONES, R. J. Gallery construction by *Nasutitermes costalis*: polyethism and the behavior of individuals. **Insectes Sociaux**, v. 27, n. 1, p. 5-28. 1980.

JONES, S.; LA FAGE, J. P.; HOWARD, R. W. Isopteran sex ratios: phylogenetic trends. **Sociobiology**, v. 14, n. 1, p. 89-156. 1988.

KIRTON, L. G.; BROWN, V. K. The taxonomic status of pest species of *Coptotermes* in Southeast Asia: resolving the paradox in the pest status of the termites, *Coptotermes gestroi*, *Coptotermes havilandi* and *Coptotermes travians* (Isoptera: Rhinotermitidae). **Sociobiology**, n. 42, v. 1, p. 43-63. 2003.

KRISHNA, K. Introduction. In: KRISHINA, K.; WEESNER, F. M. (Eds.). **Biology of termites**. New York: Academic Press, 1969. v. 1, p. 1-17.

LAINÉ, L. V.; WRIGHT, D. J. The life cycle of *Reticulitermes* spp. (Isoptera: Rhinotermitidae): what do we know? **Bulletin of Entomological Research**, v. 93, p. 267-278. 2003.

LEE, K. E.; WOOD, T. G. **Termites and soils**. New York: Academic Press, 1971. 251 p.

LELIS, A. T. A nest of *Coptotermes havilandi* (Isoptera, Rhinotermitidae) off ground level, found in the 20th story of a building in the city of São Paulo, Brazil. **Sociobiology**, Chico, v. 26, n. 3, p. 241-245, 1995.

LELIS, A. T. Termite problem in São Paulo city, Brazil. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL UNION FOR THE STUDY OF SOCIAL INSECTS, 12th, 1994, Paris. **Proceedings...** Paris: Université Paris Nord, [1994]. p. 42-46. 253 p.

LENZ, M. Food resources, colony growth and caste development in wood-feeding termites. In: HUNT, J. H.; NALEPA, C. A. (Eds.). **Nourishment and Evolution in Insect Societies**. Boulder: Westview Press, 1994. p. 159-210.

LENZ, M.; BARRET, R. A.; MILLER, L. R. Mechanisms of colony re-establishment after orphaning in *Coptotermes lacteus* (Froggatt) (Isoptera; Rhinotermitidae). **Sociobiology**, v. 14, p. 245-268, 1988.

LENZ, M.; ROISIN, Y. The reproductive biology in the termite genus *Coptotermes*: a review based on orphaning studies with Australian species. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF IUSSI, 12th, 1998, Adelaide. **Proceedings...** Adelaide, [1998], p. 279.

LENZ, M.; RUNKO, S. Long-term impact of orphaning on field colonies of *Coptotermes lacteus* (Froggatt) (Isoptera: Rhinotermitidae). **Insectes Sociaux**. v. 40, p. 439-456. 1993.

LÜSCHER, M. Hormonal control of caste differentiation in termites. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 89, p. 549 –563. 1960.

MARICONI, F. A. M.; ZAMITH, A. P.; ARAÚJO, R. L.; OLIVEIRA FILHO, A. M.; PINCHIN, R. **Inseticidas e Seu Emprego no Combate às Pragas**: animais invasores dos domicílios e de outras construções. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1986. v. 3, 246 p.

McMAHAN, E. A. Polyethism in workers of *Nasutitermes costalis* (Holmgren). **Insectes Sociaux**, v. 17, p. 113-120. 1970.

McMAHAN, E. A. Temporal Polyethism in termites. **Sociobiology**, v. 4, n. 2, p. 153-168. 1979.

MILANO, S. Diagnóstico e controle de cupins em áreas urbanas. In: FONTES, L.R.; BERTI-FILHO, E. (Org.). **Cupins**: O desafio do conhecimento. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 45-74.

MILANO, S.; FONTES, L. R. **Cupim e Cidade**: implicações ecológicas e controle. São Paulo: Conquista Artes Gráficas, 2002. 141 p.

MILLER, E. M. Caste differentiation in the lower termites. In: KRISHNA, K.; WEESNER, F. M. (Eds.). **Biology of Termites**, v. 1, p. 283-310. 1969.

MILLER, E. M. The problem of castes and caste differentiation in *Prorhinotermes simplex* (Hagen). **Bulletin of University of Miami**, v. 15, p. 3-27. 1942.

MIURA, T. Developmental regulation of caste-specific characters in social insect polyphenism. **Evolution and Development**, v. 7, p. 122 –129. 2005.

MIURA, T. Morphogenesis and gene expression in the soldier-caste differentiation of termites. **Insectes Sociaux**, v. 48, n. 3, p. 216-223. 2001.

MIURA, T.; KOSHIKAWA, S.; MATSUMOTO, T. Winged presoldiers induced by a juvenile hormone analog in *Zootermopsis nevadensis*: implications for plasticity and evolution of caste differentiation in termites. **Journal of Morphology**, v. 257, p. 22-32. 2003.

NIJHOUT, H. F. Control mechanisms of polyphenic development in insects. **BioScience**, v. 49, p. 181 –192. 1999.

NOIROT, Ch. Formation of castes in the higher termites. In: KRISHNA, K.; WEESNER, F. M. (Eds.). **Biology of termites**, New York: Academic Press, 1969. v. 1, p. 311-350.

NOIROT, C. Sexual castes and reproductive strategies in termites. In: ANGELS, W. (Ed), **Social insects an evolutionary approach to castes and reproduction**, New York: Springer-Verlag, 1990. v. 1, p. 5-35.

NOIROT, C.; BORDEREAU, C. Termite polymorphism and morphogenetic hormones. In: GUPTA, A. P. (Ed). **Morphogenetic hormones of arthropods**. New Brunswick: Rutgers University Press. 1989. p. 293-324.

NOIROT, C.; DARLINGTON, J. P. E. C.. Termite nests: architecture, regulation and defense, In: ABE, T.; BIGNELL, D.E.; HIGASHI, M. (Eds.). **Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology**, London: Kluwer, 2000, p. 121-141.

NOIROT, C.; PASTEELS, J. M. Ontogenetic development and evolution of the worker caste in termites. **Experientia**, v. 43, p. 851-860. 1987.

NUTTING, W. L. Composition and size of termite colonies in Arizona and Mexico. **Annals of the Entomological Society of America**, v.63, p. 1105-1110. 1970.

OSTER, G.; WILSON, E. O. **Caste and Ecology in the Social Insects**. Princeton: Princeton University Press, 1978.

PARRA, J. R. P.; HADDAD, M. L. **Determinação do número de ínstares de insetos**. Piracicaba: FEALQ. 1989. 49 p.

RAINA, A.; OSBRINK, W.; PARK, Y. I. Nymphs of the formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae): aspects of formation and transformation. **Annals of the Entomological Society of America**, New Orleans, v. 97, n. 4, p. 757-764. 2004.

RICHARDS, O. W.; DAVIES, R. G. **IMMS' General textbook of entomology – Structure, physiology and development**. 10 ed. London: Chapman & Hall. 1977. 418 p, v. 1.

ROBINSON, G. E. Regulation of division of labor in insect societies. **Annual Review of Entomology**, v. 37, p. 637-665. 1992.

ROBINSON, W. H. **Urban entomology**: insect and mite pests in the human environment. London: Chapman & Hall, 1996. 436 p.

ROISIN, Y. Diversity and evolution of caste patterns. In: ABE, T.; BIGNELL, D. E.; HIGASHI, M. (Eds.). **Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology**. Boston: Kluwer Publishers. 2000. p. 95-1119.

ROISIN, Y. Queen replacement in the termite *Microcerotermes papuanus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 56, n. 1, p. 83-90. 1990.

ROISIN, Y.; LENZ, M. Caste developmental pathways in colonies of *Coptotermes lacteus* (Fraggat) headed by primary reproductives (Isoptera, Rhinotermitidae). **Insectes Sociaux**, v. 46, p. 273-280, 1999.

ROISIN, Y.; LENZ, M. Origin of male-biased sex allocation in orphaned colonies of the termite, *Coptotermes lacteus*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 51, p. 472-479. 2002.

ROISIN, Y.; LENZ, M. Process of sex allocation shift in neotenic-headed colonies of the termite *Coptotermes lacteus*. In: SCHWARZ, M. P.; HOGENDOORN, K. (Eds). **SOCIAL INSECTS AT THE TURN OF THE MILLENNIUM**, 13th, 1998, Adelaide. **Proceedings of the XIII International Congress of IUSSI**, Adelaide, [1998]. p. 398.

ROMAGNANO, L. F. T.; NAHUZ, M.A.R. **Controle de cupins subterrâneos em ambientes construídos**. Técnica - a revista do engenheiro civil IPT, São Paulo, ed. 114, p. 1-8. 2006. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/114/artigo29091-1.asp>>. Acesso em: 30 out. 2008.

ROSENGAUS, R. B.; TRANIELLO, J. F. A. Temporal polyetism in incipient colonies of the termite *Zootermopsis angusticollis*: a single multiage caste. **Journal of Insect Behavior**, v. 6, p. 237-252. 1993.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**: statistic. Cary: SAS Institute. 1996.

SHELLMAN-REEVE, J. S. The spectrum of eusociality in termites. In: CHOE, J. C.; CRESPI, B. J. (Eds.). **The evolution of social behavior in insects and arachnids**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. p. 52-93.

SNODGRASS, R. E. **Principles of insect morphology**. Ithaca and London: Cornell University Press, 1993. 667 p.

STATSOFT, INC. (2007). **Electronic Statistics Textbook**. Tulsa, OK: StatSoft. WEB: <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>.

SU, N-Y; SCHEFFRAHN, R.H.; WEISSLING, T. A new introduction of a subterranean termite, *Coptotermes havilandi* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae) in Miami, Florida. **Florida Entomologist**, Florida, v. 80, n. 3, p. 408-411. 1997.

TAKEMATSU, Y. Biometrical study on the development of the castes in *Reticulitermes speratus* (Isoptera, Rhinotermitidae). **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 60, n. 1, p. 67-76. 1992.

TRANIELLO, J. F. A.; LEUTHOLD, R. H. Behavior and ecology of foraging in termites. In: ABE, T.; BIGNELL, D. E.; HIGASHI, M. (Eds.). **Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology**. Boston: Kluwer Publishers. 2000. p. 141-168.

WATSON, J. A. L.; SEWELL, J. J. Caste development in *Mastotermes* and *Kalotermes*, which is primitive? In: WATSON, J. A. L.; OKOT-KOTBER, B. M.; NOIROT, C. (Eds.). **Caste differentiation in social insects**. Oxford: Pergamon Press, 1985, p. 27–40.

WILSON, E. O. **The insect societies**. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University. 1971. 529 p.

WOOD, T.G.; SANDS, W. A. The role of termites in ecosystems. In: BRIAN, M. V. (Ed.). **Production ecology of ants and termites**. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p. 245-292, 409 p.



Apêndice

6. APÊNDICE

Apêndice A – Análise morfológica das ninfas forrageiras coletadas na colônia A.

Coletas	Ninfas	Cor dos Olhos	Número de artículos antenais		Sexo
			Esquerda	Direita	
A 16/01/06	1	Branco	20	20	Fêmea
	2	Branco	20	19	Fêmea
	3	Branco	18	19	Fêmea
	4	Branco	19	18	Macho
	5	Branco	16*	20	Fêmea
B 25/01/06	1	Branco	20	20	Macho
	2	Branco	20	19	Macho
	3	Branco	20	19	Fêmea
	4	Branco	20	19	Macho
C 02/02/06	1	Branco	20	19	Fêmea
	2	Branco	18	19	Macho
	3	Branco	20	19	Macho
	4	Branco	20	20	Macho
	5	Branco	20	19	Fêmea
	6	Branco	19	20	Fêmea
	7	Branco	20	19	Fêmea
	8	Branco	20	20	Macho
	9	Branco	20	19	Fêmea
	10	Branco	20	20	Macho
	11	Branco	20	19	Macho
	12	Branco	20	19	Macho
	13	Branco	20	19	Fêmea

	14	Brancos	20	20	Fêmea
	15	Brancos	20	19	Macho
	16	Brancos	20	19	Fêmea
	17	Brancos	20	20	Fêmea
	18	Brancos	19	20	Macho
	19	Brancos	19	20	Macho
	21	Brancos	20	19	Macho
	22	Brancos	20	20	Macho
	23	Brancos	20	20	Macho
D 06/03/06	1	Brancos	19	20	Fêmea
	2	Brancos	20	20	Macho
E 19/03/06	1	Brancos	20	20	Macho
	2	Brancos	19	20	Macho
	3	Brancos	19	19	Fêmea
	4	Brancos	20	20	Macho
	5	Brancos	19	20	Macho
	6	Brancos	19	20	Fêmea
	7	Brancos	20	19	Macho
	8	Brancos	19	20	Fêmea
	9	Brancos	19	20	Fêmea
	10	Brancos	19	20	Macho
	11	Brancos	20	16*	Macho
	12	Brancos	19	19	Fêmea
	13	Brancos	19	20	Fêmea
	14	Brancos	19	20	Fêmea
	15	Brancos	20	20	Fêmea
	16	Brancos	18	19	Fêmea
	17	Brancos	19	20	Macho
	18	Brancos	20	19	Macho
	19	Brancos	20	20	Fêmea
	20	Brancos	19	20	Fêmea
	21	Brancos	19	19	Fêmea
	22	Brancos	20	19	Fêmea
E 27/04/06	1	Marrom claro	21	20	Fêmea
	2	Marrom claro	21	20	Fêmea
	3	Brancos	19	19	Fêmea
	4	Brancos	19	19	Fêmea
	5	Marrom claro	20	21	Fêmea
	6	Brancos	20	20	Fêmea
	7	Brancos	20	0*	Fêmea
	8	Brancos	20	19	Fêmea
	9	Marrom claro	20	21	Fêmea
G 18/05/06	1	Marrom claro	21	20	Fêmea

H 24/11/06	1	Brancos	18	19	Fêmea
	2	Brancos	19	20	Fêmea
	3	Brancos	18	0*	Fêmea
	4	Brancos	18	19	Macho
	5	Brancos	20	19	Fêmea

* antena quebrada

Apêndice B – Análise morfológica das ninfas forrageiras coletadas na colônia B.

<u>Coletas</u>	Ninfas	Cor dos Olhos	Número de artículos antenais		<u>Sexo</u>
			Esquerda	Direita	
A 17/01/06	1	Brancos	18	19	Macho
	2	Brancos	19	18	Macho
	3	Brancos	19	19	Macho
	4	Brancos	20	20	Fêmea
	5	Brancos	19	20	Macho
	6	Brancos	20	19	Macho
	7	Brancos	20	19	Fêmea
B 24/01/06	1	Brancos	20	19	Macho
	2	Brancos	18	20	Macho
	3	Brancos	20	19	Macho
	4	Brancos	20	20	Macho
	5	Brancos	20	19	Fêmea
	6	Brancos	19	19	Macho
	7	Brancos	19	20	Macho
	8	Brancos	19	20	Fêmea
	9	Brancos	18	19	Macho
	10	Brancos	20	20	Macho
C 01/02/06	1	Brancos	20	19	Fêmea
	2	Brancos	20	20	Macho
X 19/02/06	1	Brancos	19	18	Macho
	2	Brancos	19	20	Macho
	3	Brancos	18	19	Macho
	4	Brancos	20	20	Fêmea
D 07/03/06	1	Brancos	19	20	Macho
	2	Brancos	19	20	Macho
	3	Brancos	19	18	Macho
	4	Brancos	20	19	Macho
E 25/04/06	1	Brancos	19	20	Macho
	2	Brancos	18	19	Macho
	3	Brancos	20	20	Fêmea
	4	Brancos	19	19	Macho
	5	Marrom claro	21	20	Macho
	6	Brancos	19	19	Macho

	7	Marrom claro	21	20	Macho
	8	Marrom claro	21	20	Fêmea
	9	Brancos	19	20	Macho
	10	Marrom claro	21	16*	Macho
	11	Brancos	20	20	Macho
	12	Brancos	20	19	Macho
	13	Brancos	19	20	Macho
F 23/05/06	1	Marrom claro	20	21	Macho
	2	Brancos	20	19	Macho
	3	Marrom claro	20	21	Macho
G 05/07/06	1	Brancos	19	19	Macho
	2	Brancos	19	20	Macho
	3	Brancos	20	20	Fêmea
	4	Marrom claro	20	21	Macho
	5	Marrom claro	1*	21	Fêmea
	6	Brancos	20	19	Fêmea
	7	Brancos	16*	19	Macho
	8	Brancos	20	19	Fêmea
	9	Brancos	19	20	Macho
	10	Brancos	19	20	Macho
	11	Marrom claro	13*	0*	Macho
	12	Brancos	19	20	Fêmea
	13	Marrom claro	21	20	Macho
	14	Brancos	19	20	Macho
	15	Brancos	19	20	Fêmea
	16	Brancos	19	20	Macho
	17	Brancos	20	19	Macho
	18	Brancos	20	19	Macho
	19	Marrom claro	21	20	Fêmea
	20	Brancos	20	19	Fêmea
	21	Brancos	5*	1*	Fêmea
	22	Brancos	1*	4*	Fêmea
	23	Brancos	20	20	Fêmea
	24	Brancos	19	20	Macho
	25	Marrom claro	21	20	Fêmea
	26	Brancos	19	20	Fêmea
	27	Brancos	20	19	Fêmea
	28	Marrom claro	21	20	Fêmea
	29	Marrom claro	17*	21	Macho
	30	Brancos	20	20	Fêmea
	31	Brancos	19	19	Fêmea
	32	Brancos	19	1*	Fêmea
	33	Marrom claro	20	21	Fêmea

	34	Brancos	20	19	Fêmea
	35	Brancos	20	19	Macho
	36	Brancos	19	2*	Fêmea
	37	Brancos	20	19	Fêmea
	38	Brancos	19	20	Fêmea

* antena quebrada

Apêndice C – Análise morfológica das ninfas forrageiras coletadas na colônia C.

Coletas	Ninfas	Cor dos olhos	Número de artículos antenais		<u>Sexo</u>
			Esquerda	Direita	
A 08/11/06	1	Brancos	19	18	Fêmea
	2	Brancos	17	18	Fêmea
	3	Brancos	17	18	Macho
	4	Brancos	17	18	Macho
	5	Brancos	18	17	Macho
	6	Brancos	18	19	Fêmea
B 21/11/06	1	Brancos	18	17	Fêmea
	2	Brancos	18	19	Macho
	3	Brancos	17	18	Macho
	4	Brancos	18	19	Fêmea
	5	Brancos	18	17	Fêmea
	6	Brancos	18	19	Fêmea
	7	Brancos	18	17	Fêmea
	8	Brancos	19	18	Fêmea
	9	Brancos	18	19	Fêmea
	10	Brancos	18	17	Macho
	11	Brancos	18	19	Fêmea
	12	Brancos	17	18	Fêmea
	13	Brancos	17	18	Fêmea
	14	Brancos	18	17	Macho
	15	Brancos	18	19	Fêmea
	16	Brancos	18	17	Macho
	17	Brancos	17	12*	Fêmea
	18	Brancos	18	17	Fêmea
	19	Brancos	19	18	Fêmea
	19	Brancos	19	19	Fêmea
	21	Brancos	18	17	Macho
	22	Brancos	18	18	Fêmea
	23	Brancos	18	19	Macho
	24	Brancos	19	19	Fêmea
	25	Brancos	19	18	Fêmea

	26	Brancos	19	18	Fêmea
	27	Brancos	17	18	Fêmea
	28	Brancos	19	19	Macho
	29	Brancos	18	18	Fêmea
	30	Brancos	18	17	Macho
	31	Brancos	18	18	Macho
	32	Brancos	19	19	Macho
	33	Brancos	17	18	Macho
	34	Brancos	19	19	Fêmea
	35	Brancos	19	18	Macho
	36	Brancos	17	18	Macho
	37	Brancos	18	19	Macho
	38	Brancos	19	18	Fêmea
	39	Brancos	19	19	Fêmea
	40	Brancos	17	18	Fêmea
	41	Brancos	18	17	Macho
	42	Brancos	18	18	Macho
	43	Brancos	18	19	Fêmea
	44	Brancos	19	19	Macho
	45	Brancos	19	18	Fêmea
	46	Brancos	19	18	Fêmea
	47	Brancos	18	17	Fêmea
	48	Brancos	18	17	Fêmea
	49	Brancos	17	18	Macho
	50	Brancos	17	18	Macho
	51	Brancos	11*	19	Macho
	52	Brancos	18	18	Macho
C 05/12/06	1	Brancos	18	17	Macho
	2	Brancos	18	18	Fêmea
	3	Brancos	17	18	Fêmea
	4	Brancos	18	17	Fêmea
D 13/03/2007	1	Brancos	18	17	Macho
	2	Brancos	18	19	Macho
	3	Brancos	19	19	Macho
	4	Brancos	18	17	Macho
	5	Brancos	18	19	Fêmea
	6	Brancos	19	19	Fêmea
	7	Brancos	19	18	Macho
	8	Brancos	18	18	Macho
	9	Brancos	17	18	Macho
	10	Brancos	19	19	Macho
	11	Brancos	19	19	Macho
	12	Brancos	19	18	Macho

	13	Brancos	18	19	Fêmea
	14	Brancos	18	17	Macho
E 27/03/07	1	Brancos	19	19	Fêmea
	2	Brancos	18	18	Fêmea
	3	Brancos	19	19	Fêmea
	4	Brancos	19	19	Fêmea
	5	Brancos	19	19	Fêmea
	6	Brancos	19	19	Fêmea
	7	Brancos	18	18	Macho
	8	Brancos	18	19	Macho
	9	Brancos	18	0*	Fêmea
	10	Brancos	19	18	Fêmea
	11	Brancos	19	19	Fêmea
	12	Brancos	19	19	Fêmea
	13	Brancos	19	18	Macho
	14	Brancos	18	17	Macho
	15	Brancos	18	18	Fêmea
	16	Brancos	19	19	Macho
	17	Brancos	19	19	Fêmea
	18	Brancos	18	19	Macho
	19	Brancos	19	19	Macho
	19	Brancos	19	19	Fêmea
	21	Brancos	19	19	Fêmea
	22	Brancos	19	19	Fêmea
	23	Brancos	19	19	Macho
	24	Brancos	18	19	Fêmea
	25	Brancos	17	18	Macho
	26	Brancos	0*	18	Macho
	27	Brancos	18	0*	Macho
	28	Brancos	18	19	Macho
	29	Brancos	18	19	Macho
	30	Brancos	18	11*	Macho
	31	Brancos	19	19	Fêmea
	32	Brancos	19	18	Macho
	33	Brancos	19	19	Macho
	34	Brancos	17	18	Macho
	35	Brancos	19	18	Fêmea
	36	Brancos	19	18	Fêmea
	37	Brancos	18	17	Macho
	38	Brancos	19	19	Macho
	39	Brancos	19	19	Fêmea
	40	Brancos	19	18	Macho
	41	Brancos	18	19	Fêmea

	42	Brancos	19	19	Macho
	43	Brancos	19	19	Macho
	44	Brancos	18	17	Macho
	45	Brancos	18	19	Macho
	46	Brancos	18	19	Fêmea
	47	Brancos	19	19	Macho
	48	Brancos	19	18	Fêmea
	49	Brancos	18	18	Fêmea
	50	Brancos	18	19	Fêmea
	51	Brancos	18	19	Fêmea
	52	Brancos	19	19	Macho
	53	Brancos	19	19	Macho
	54	Brancos	18	19	Fêmea
	55	Brancos	17	18	Fêmea
	56	Brancos	18	18	Macho
	57	Brancos	18	18	Macho
	58	Brancos	18	18	Fêmea
	59	Brancos	18	19	Fêmea
	60	Brancos	19	19	Macho
	61	Brancos	18	18	Fêmea
	62	Brancos	19	12*	Fêmea
	63	Brancos	18	18	Macho
	64	Brancos	19	18	Macho
	65	Brancos	18	19	Fêmea
	66	Brancos	19	19	Fêmea
	67	Brancos	19	18	Fêmea
	68	Brancos	19	18	Macho
	69	Brancos	19	19	Macho
	70	Brancos	18	18	Macho
	71	Brancos	18	19	Fêmea
	72	Brancos	18	19	Fêmea
F 06/04/07	1	Brancos	19	19	Fêmea
	2	Brancos	19	18	Fêmea
	3	Brancos	18	18	Macho
	4	Brancos	18	18	Macho
	5	Brancos	18	19	Macho
	6	Brancos	19	19	Fêmea
	7	Brancos	19	18	Fêmea
	8	Brancos	18	19	Macho
	9	Brancos	18	18	Macho
	10	Brancos	18	19	Macho
	11	Brancos	18	19	Fêmea
	12	Brancos	19	19	Macho

	13	Brancos	18	17	Fêmea
	14	Brancos	19	19	Macho
G 17/04/07	1	Brancos	18	19	Macho
	2	Brancos	19	19	Fêmea
	3	Brancos	19	18	Macho
	4	Brancos	17	18	Fêmea
	5	Brancos	18	19	Macho
	6	Brancos	19	19	Fêmea
	7	Brancos	18	18	Macho
	8	Brancos	18	19	Macho
	9	Brancos	19	18	Macho
	10	Brancos	19	18	Macho
H 27/04/07	1	Brancos	0*	18	Macho
	2	Brancos	19	18	Macho
	3	Brancos	17	18	Fêmea
	4	Brancos	18	18	Macho
	5	Brancos	19	19	Macho
	6	Brancos	19	19	Macho
	7	Brancos	19	18	Fêmea
	8	Brancos	18	19	Macho
	9	Brancos	19	19	Macho
	10	Brancos	19	18	Macho
	11	Brancos	19	19	Fêmea
	12	Brancos	19	19	Macho
I 10/05/07	1	Brancos	19	19	Fêmea
	2	Brancos	19	19	Macho
	3	Brancos	19	19	Macho
	4	Brancos	19	19	Macho
	5	Brancos	19	19	Macho
	6	Brancos	19	19	Fêmea
	7	Brancos	19	19	Fêmea
	8	Brancos	19	19	Fêmea
	9	Brancos	18	19	Fêmea
	10	Brancos	18	18	Macho
	11	Brancos	19	19	Macho
	12	Brancos	19	18	Macho
J 14/06/07	1	Brancos	19	18	Fêmea
	2	Brancos	18	19	Fêmea
	3	Brancos	18	19	Fêmea
	4	Brancos	19	19	Macho
	5	Brancos	18	18	Macho
	6	Brancos	19	18	Fêmea
	7	Brancos	19	19	Macho

	8	Brancos	19	19	Fêmea
K 12/07/07	1	Brancos	17	18	Macho
	2	Brancos	18	19	Fêmea
	3	Brancos	19	19	Macho
	4	Brancos	19	18	Macho
	5	Brancos	19	18	Macho
	6	Brancos	18	17	Macho
	7	Brancos	18	18	Fêmea
	8	Brancos	18	19	Macho
	9	Brancos	19	19	Macho
	10	Brancos	18	19	Fêmea
L 16/08/07	1	Brancos	18	19	Macho
	2	Brancos	18	19	Fêmea
	3	Brancos	18	17	Fêmea

* antena quebrada

Apêndice D – Análise morfológica das ninfas forrageiras coletadas na colônia D.

Coletas	<i>Ninfas</i>	Cor dos olhos	Número de artículos antenais		<u>Sexo</u>
			Esquerda	Direita	
A 07/03/06	1	Brancos	19	19	Macho
	2	Brancos	19	19	Macho
	3	Brancos	19	19	Macho
	4	Brancos	19	19	Macho
	5	Brancos	19	18	Fêmea
	6	Brancos	19	19	Macho
	7	Brancos	19	19	Macho
	8	Brancos	18	19	Macho
	9	Brancos	19	19	Macho
	10	Brancos	19	19	Fêmea
	11	Brancos	18	19	Fêmea
	12	Brancos	19	19	Fêmea
B 10/05/06	1	Marrom claro	21	19	Macho
C 19/05/06	1	Marrom claro	21	20	Macho
D 12/09/07	1	Brancos	18	19	Fêmea

Apêndice E – Análise morfológica das ninfas forrageiras coletadas na colônia E.

Coletas	Ninfas	<i>Cor dos olhos</i>	Número de artículos antenais		<u>Sexo</u>
			Esquerda	Direita	

A 15/03/07	1	Brancos	20	19	Fêmea
B 04/04/07	1	Brancos	20	19	Macho
	2	Marrom claro	21	20	Macho
	3	Brancos	19	18	Macho
	4	Brancos	19	20	Fêmea
	5	Brancos	19	19	Fêmea
	6	Marrom claro	21	20	Macho
	7	Brancos	20	19	Macho
	8	Brancos	20	19	Fêmea
C 23/05/07	1	Brancos	19	19	Macho
	2	Brancos	19	20	Macho
	3	Marrom claro	20	21	Macho
	4	Brancos	19	20	Macho
D 19/06/07	1	Brancos	19	20	Macho
	2	Marrom claro	21	20	Fêmea
	3	Marrom claro	20	21	Fêmea
	4	Brancos	19	20	Fêmea
E 02/08/07	1	Brancos	20	19	Macho
	2	Brancos	20	19	Macho
F 17/10/07	1	Brancos	19	20	Macho

Apêndice F – Análise morfológica das ninfas forrageiras coletadas na colônia F.

Coletas	Ninfas	Cor dos olhos	Número de artículos antenas		<u>Sexo</u>
			<i>Esquerda</i>	Direita	
A 06/11/06	1	Brancos	19	19	Macho
B 13/11/06	1	Brancos	19	19	Fêmea
	2	Brancos	19	19	Fêmea
	3	Brancos	18	19	Macho
C 05/12/06	1	Brancos	19	19	Macho
D 08/02/07	1	Marrom claro	20	21	Macho

Apêndice G – Análise morfológica das ninfas forrageiras coletadas na colônia G.

Coletas	Ninfas	<i>Cor dos olhos</i>	Número de artículos antenas		<u>Sexo</u>
			Esquerda	Direita	
A 13/11/06	1	Brancos	19	19	Fêmea
	2	Brancos	19	12*	Macho

	3	Brancos	20	18	Macho
B 05/12/06	1	Brancos	19	20	Macho
	2	Brancos	19	19	Macho
	3	Brancos	20	20	Macho
	4	Brancos	19	20	Macho
C 11/01/07	1	Brancos	20	19	Fêmea
	2	Brancos	19	20	Fêmea
D 26/02/07	1	Brancos	20	20	Macho
	2	Brancos	19	20	Macho
	3	Brancos	19	20	Macho
E 07/03/07	1	Brancos	20	19	Macho
F 18/04/07	1	Marrom claro	20	21	Fêmea
	2	Brancos	20	14*	Macho
	3	Marrom claro	21	20	Macho
	4	Brancos	19	20	Macho
G 16/05/07	1	Marrom claro	21	20	Fêmea
	2	Brancos	19	20	Macho
H 10/07/07	1	Marrom claro	21	20	Fêmea
I 18/10/07	1	Brancos	20	19	Macho

* antena quebrada

Apêndice H – Análise morfológica das ninfas forrageiras coletadas na colônia H.

<u>Coletas</u>	Ninfas	Cor dos Olhos	Número de artículos antenas		<u>Sexo</u>
			Esquerda	Direita	
A 26/01/06	1	Brancos	18	19	Macho
	2	Brancos	20	19	Macho
	3	Brancos	19	14*	Macho
	4	Brancos	18	18	Macho
	5	Brancos	18	19	Macho
	6	Brancos	19	18	Macho
	7	Brancos	19	18	Macho
	8	Brancos	18	18	Macho
	9	Brancos	19	20	Macho
	10	Brancos	19	18	Macho
	11	Brancos	18	19	Macho
	12	Brancos	19	19	Macho
	13	Marrom claro	20	21	Macho
	14	Marrom claro	20	21	Fêmea
	15	Brancos	19	1*	Fêmea

	16	Brancos	19	18	Macho
	17	Brancos	18	18	Fêmea
	18	Brancos	18	19	Macho
	19	Brancos	18	19	Macho
	20	Brancos	19	18	Macho
	21	Brancos	18	19	Macho
	22	Brancos	18	18	Macho
	23	Brancos	18	13*	Macho
	24	Brancos	18	18	Macho
	25	Brancos	19	18	Macho
	26	Brancos	19	18	Macho
	27	Brancos	8*	2*	Macho
	28	Brancos	1*	7*	Macho
	29	Brancos	18	12*	Fêmea
	30	Brancos	19	2*	Macho
	31	Brancos	19	18	**
	32	Brancos	15*	3*	Fêmea
	33	Brancos	20	19	Macho
	34	Brancos	18	12*	Macho
	35	Brancos	19	16*	Macho
	36	Brancos	18	19	Macho
B 30/01/06	1	Brancos	18	18	Macho
	2	Brancos	19	20	Macho
	3	Brancos	19	18	Macho
	4	Brancos	18	19	Macho
	5	Brancos	18	18	Macho
	6	Brancos	19	18	Macho
	7	Brancos	19	18	Macho
	8	Brancos	18	19	Fêmea
	9	Brancos	11*	18	Macho
	10	Brancos	19	20	Fêmea
	11	Brancos	18	19	Macho
	12	Brancos	19	2*	Fêmea
	13	Brancos	13*	18	Macho
	14	Brancos	19	18	Macho
	15	Brancos	18	1*	Fêmea
	16	Brancos	19	18	Fêmea
	17	Brancos	18	18	Fêmea
	18	Brancos	18	19	Fêmea
	19	Brancos	15*	18	Macho
	20	Brancos	18	19	Macho
	21	Brancos	19	18	Fêmea
	22	Brancos	19	18	Macho

	23	Brancos	18	18	Macho
	24	Brancos	14*	0*	Fêmea
	25	Brancos	18	19	Macho
	26	Brancos	19	18	Fêmea
	27	Brancos	20	19	Macho
	28	Brancos	18	19	Macho
	29	Brancos	18	18	Macho
	30	Brancos	19	1*	Fêmea
	31	Brancos	18	19	Fêmea
	32	Brancos	18	19	Macho
	33	Brancos	18	16*	Macho
	34	Brancos	15*	9*	Fêmea
	35	Brancos	19	15*	Fêmea
	36	Brancos	19	18	Fêmea
	37	Brancos	19	18	Macho
	38	Brancos	18	19	Macho
	39	Brancos	18	18	Fêmea
	40	Brancos	19	20	Macho
	41	Brancos	19	18	Macho
	42	Brancos	18	11*	Fêmea
	43	Brancos	18	18	Macho
	44	Brancos	18	10*	Fêmea
	45	Brancos	19	1*	Fêmea
	46	Brancos	18	19	Macho
	47	Brancos	18	18	Fêmea
	48	Brancos	18	19	Fêmea
	49	Brancos	19	6*	Fêmea
	50	Brancos	19	18	Macho
	51	Brancos	18	19	Macho
	52	Brancos	18	19	Macho
	53	Brancos	19	2*	Macho
	54	Brancos	19	20	Macho
	55	Brancos	18	19	Fêmea
	56	Brancos	18	19	Macho
	57	Brancos	18	18	Fêmea
	58	Brancos	19	18	Macho
	59	Brancos	18	19	Macho
	60	Brancos	19	18	Fêmea
	61	Brancos	18	19	Fêmea
	62	Brancos	2*	19	Fêmea
	63	Brancos	19	18	Macho
	64	Brancos	18	19	Macho
	65	Brancos	18	18	Macho

	66	Branco	18	14*	Fêmea
--	-----------	--------	----	-----	-------

* antena quebrada; ** não identificado.

Apêndice I – Dados biométricos das ninfas forrageiras coletadas na Colônia A.

Coletas	Ninfas	RCA (mm)	LC (mm)	LP (mm)	CBA (mm)	CT (mm)	CC (mm)	7° esternito (mm)	6° esternito (mm)
A 16/01/06	1	0,72	1,15	1,12	1,40	0,87	5,93	0,71	0,65
	2	0,70	1,15	0,9	1,15	0,83	5,63	0,70	0,62
	3	0,73	1,18	1,12	1,69	1,18	5,27	0,65	0,56
	4	0,72	1,18	1,18	1,44	1,18	5,54	0,45	0,48
	5	0,72	1,21	0,87	1,40	1,06	5,01	0,65	0,58
B 25/01/06	1	0,75	1,16	1,06	1,41	0,87	5,00	0,49	0,40
	2	0,69	1,21	1,15	1,39	1,03	5,90	0,42	0,44
	3	0,75	1,22	1,12	1,36	0,96	6,18	0,62	0,52
	4	0,74	1,16	0,87	1,15	0,81	5,90	0,42	0,40
C 02/02/06	1	0,71	1,21	1,18	1,67	1,06	5,90	0,59	0,49
	2	0,73	1,21	1,18	1,58	1,09	6,27	0,42	0,31
	3	0,77	1,24	1,15	1,33	1,06	5,82	0,38	0,35
	4	0,72	1,21	1,15	1,55	0,85	6,18	0,35	0,36
	5	0,76	1,24	1,18	1,64	1,03	5,84	0,68	0,61
	6	0,73	1,18	1,03	1,30	0,91	6,27	0,66	0,55
	7	0,73	1,21	1,18	1,67	1,06	6,09	0,77	0,68
	8	0,74	1,21	1,09	1,36	1,09	6,45	0,49	0,48
	9	0,72	1,24	1,21	1,64	1,06	5,90	0,71	0,62
	10	0,71	1,15	1,06	1,36	0,88	5,82	0,45	0,47
	11	0,71	1,18	1,09	1,45	0,91	6,45	0,45	0,48
	12	0,72	1,17	0,94	1,40	0,82	6,09	0,45	0,45
	13	0,70	1,24	1,12	1,48	1,15	5,45	0,65	0,54
	14	0,73	1,24	1,15	1,64	1,03	5,73	0,68	0,50
	15	0,72	1,15	1,09	1,47	0,88	5,55	0,44	0,43
	16	0,72	1,21	1,15	1,33	1,03	5,82	0,78	0,68
	17	0,75	1,24	1,18	1,64	1,06	6,36	0,78	0,60
	18	0,69	1,18	1,12	1,36	0,97	6,30	0,42	0,41
	19	0,75	1,15	1,06	1,44	0,81	6,09	0,48	0,40
	19	0,74	1,18	1,06	1,41	0,91	5,36	0,49	0,40
	21	0,71	1,21	1,15	1,33	1,00	5,82	0,45	0,45
	22	0,53	1,18	1,12	1,42	1,03	6,39	0,42	0,43
	23	0,77	1,24	1,21	1,64	1,00	6,09	0,73	0,64
D 06/03/06	1	0,72	1,24	1,18	1,58	0,94	6,10	0,45	0,46
	2	0,76	1,21	1,18	1,44	0,91	5,72	0,46	0,47
E 19/03/06	1	0,73	1,24	1,15	1,33	1,06	6,18	0,49	0,40
	2	0,73	1,21	1,18	1,30	1,03	6,27	0,62	0,55
	3	0,74	1,15	1,06	1,47	0,91	6,54	0,45	0,45
	4	0,72	1,15	1,12	1,44	1,03	5,83	0,46	0,49
	5	0,71	1,15	0,97	1,18	0,85	5,93	0,78	0,66
	6	0,71	1,27	1,21	1,67	1,03	5,72	0,45	0,47
	7	0,76	1,21	1,12	1,39	1,06	6,36	0,62	0,53
	8	0,72	1,18	1,06	1,44	0,91	6,09	0,68	0,58

	9	0,70	1,24	1,15	1,45	1,03	6,45	0,40	0,42
	10	0,70	1,18	1,09	1,36	0,91	6,45	0,45	0,43
	11	0,75*	1,26	1,06	1,41	1,00	6,81	0,62	0,52
	12	0,69	1,22	1,00	1,44	0,91	6,72	0,68	0,58
	13	0,77	1,21	1,15	1,52	1,21	6,63	0,75	0,66
	14	0,68	1,24	1,09	1,45	1,06	6,90	0,65	0,52
	15	0,73	1,27	1,21	1,52	1,09	7,00	0,68	0,57
	16	0,50	1,23	1,06	1,33	0,97	6,63	0,42	0,43
	17	0,73	1,18	1,12	1,30	1,00	6,72	0,42	0,43
	18	0,77	1,19	1,06	1,67	0,91	5,72	0,71	0,63
	19	0,74	1,21	1,15	1,45	1,03	6,90	0,71	0,62
	19	0,73	1,24	1,09	1,42	1,03	6,09	0,65	0,52
	21	0,76	1,30	1,27	1,70	1,09	6,80	0,65	0,58
	22	0,72	1,27	1,18	1,42	0,94	6,97	0,71	0,60
F 27/04/06	1	0,69	1,21	1,00	1,73	1,06	6,82	0,65	0,54
	2	0,49	1,27	1,21	1,55	1,09	6,64	0,68	0,58
	3	0,43	1,27	1,21	1,48	1,06	6,36	0,68	0,52
	4	0,77	1,24	1,18	1,61	1,09	6,09	0,68	0,60
	5	0,68	1,24	1,18	1,61	1,12	6,55	0,69	0,60
	6	0,73	1,21	1,15	1,45	1,00	6,18	0,71	0,63
	7	0,50	1,27	1,15	1,48	1,03	6,00	0,64	0,55
	8	0,73	1,24	1,18	1,58	0,91	6,27	0,65	0,55
	9	0,77	1,21	1,15	1,41	0,91	7,00	0,65	0,57
G 18/05/06	1	0,74	1,24	1,15	1,58	1,12	6,82	0,65	0,52
H 24/11/06	1	0,73	1,15	0,97	1,41	0,91	5,35	0,68	0,60
	2	0,76	1,21	1,12	1,52	1,00	5,39	0,65	0,56
	3	0,72	1,27	1,00	1,48	0,91	5,03	0,68	0,57
	4	0,69	1,25	1,06	1,33	0,85	5,45	0,45	0,48
	5	0,68	1,25	0,97	1,47	0,94	5,81	0,69	0,62

* lado esquerdo

Apêndice J – Dados biométricos das ninfas forrageiras coletadas na Colônia B.

Coletas	Ninfas	RCA (mm)	LC (mm)	LP (mm)	CBA (mm)	CT (mm)	CC (mm)	7º esternito (mm)	6º esternito (mm)
A 17/01/06	1	0,73	1,15	1,03	1,42	0,93	6,70	0,45	0,42
	2	0,72	1,18	1,06	1,36	0,90	6,00	0,40	0,42
	3	0,72	1,12	1,00	1,27	0,89	6,09	0,32	0,33
	4	0,75	1,06	0,90	1,18	0,88	6,45	0,55	0,46
	5	0,69	1,18	1,15	1,57	1,00	7,00	0,35	0,38
	6	0,75	1,15	1,00	1,36	0,90	6,45	0,38	0,30
	7	0,74	1,06	1,03	1,24	0,93	6,64	0,65	0,56
B 24/01/06	1	0,71	1,12	1,03	1,63	0,93	6,73	0,35	0,36
	2	0,53	1,21	1,06	1,48	0,93	6,36	0,32	0,33
	3	0,77	1,18	1,06	1,42	0,95	6,91	0,35	0,35
	4	0,72	1,21	1,06	1,29	1,06	6,27	0,49	0,49
	5	0,76	1,21	1,12	1,66	0,90	6,36	0,77	0,68
	6	0,73	1,16	1,00	1,39	0,85	6,55	0,46	0,48

	7	0,73	1,18	1,06	1,45	0,90	6,64	0,44	0,45
	8	0,74	1,27	1,06	1,60	1,00	6,64	0,68	0,59
	9	0,72	1,12	1,06	1,30	0,85	6,45	0,46	0,47
	10	0,71	1,20	1,12	1,57	0,88	6,45	0,40	0,40
C 01/02/06	1	0,71	1,18	1,15	1,06	0,87	6,27	0,75	0,64
	2	0,76	1, 19	1,18	1,05	0,84	6,98	0,49	0,46
X 19/02/06	1	0,72	1,21	1,06	1,70	0,97	7,09	0,46	0,47
	2	0,70	1,18	1,09	1,48	1,09	6,27	0,40	0,42
	3	0,70	1,19	0,97	1,03	0,87	6,55	0,43	0,46
	4	0,73	1,18	1,06	1,52	1,00	6,09	0,74	0,64
D 07/03/06	1	0,77	1,21	1,06	1,58	1,09	6,18	0,40	0,40
	2	0,74	1,12	1,00	1,45	0,91	6,18	0,46	0,48
	3	0,73	1,18	1,09	1,52	1,09	6,36	0,42	0,43
	4	0,76	1,21	1,03	1,48	1,06	6,82	0,45	0,45
E 25/04/06	1	0,72	1,18	1,03	1,36	0,91	7,01	0,45	0,47
	2	0,69	1,21	1,06	1,64	1,06	6,98	0,42	0,44
	3	0,49	1,24	1,15	1,61	1,03	6,36	0,65	0,56
	4	0,43	1,21	1,09	1,52	1,06	6,18	0,42	0,45
	5	0,77	1,18	1,06	1,48	1,03	6,45	0,45	0,45
	6	0,68	1,18	1,06	1,48	1,00	6,80	0,40	0,42
	7	0,73	1,18	1,06	1,39	1,03	6,36	0,43	0,46
	8	0,50	1,21	1,12	1,55	1,06	6,82	0,74	0,64
	9	0,73	1,18	1,06	1,33	1,03	6,91	0,47	0,48
	10	0,77*	1,21	1,12	1,52	0,97	6,64	0,40	0,41
	11	0,74	1,18	1,00	1,48	1,03	6,56	0,43	0,46
	12	0,73	1,21	1,06	1,61	1,06	6,73	0,45	0,46
	13	0,76	1,24	1,09	1,58	1,03	6,82	0,45	0,45
F 23/05/06	1	0,72	1,21	1,06	1,52	0,97	6,18	0,45	0,47
	2	0,69	1,15	1,09	1,42	1,03	6,54	0,46	0,48
	3	0,68	1,18	1,06	1,45	0,91	6,73	0,45	0,48
G 05/07/06	1	0,71	1,24	1,18	1,64	1,00	6,61	0,42	0,43
	2	0,76	1,24	1,18	1,67	1,12	6,55	0,46	0,46
	3	0,72	1,21	1,09	1,48	0,94	6,78	0,63	0,55
	4	0,70	1,21	1,12	1,61	0,91	6,64	0,44	0,45
	5	0,70	1,27	1,18	1,67	1,06	7,01	0,68	0,57
	6	0,73	1,21	1,12	1,55	1,06	6,92	0,74	0,63
	7	0,77	1,27	1,21	1,61	1,03	6,55	0,46	0,46
	8	0,74	1,21	1,09	1,58	0,86	6,87	0,71	0,60
	9	0,73	1,21	1,15	1,39	0,89	6,36	0,45	0,46
	10	0,76	1,21	1,18	1,48	1,06	6,55	0,45	0,48
	11	0,72	1,27	0**	1,64	0,94	6,82	0,45	0,46
	12	0,69	1,27	1,15	1,70	1,09	6,91	0,75	0,66
	13	0,49	1,24	1,21	1,61	0,94	6,96	0,46	0,48
	14	0,43	1,27	1,18	1,52	0,88	7,01	0,40	0,42
	15	0,77	1,27	1,15	1,67	0,94	6,45	0,71	0,62
	16	0,68	1,21	1,09	1,52	0,86	6,87	0,40	0,42
	17	0,73	1,21	1,09	1,45	0,89	6,98	0,41	0,40
	18	0,45	1,27	1,21	1,52	0,80	6,09	0,33	0,36
	19	0,39	1,27	0**	1,70	1,06	6,55	0,64	0,54
	19	0,45	1,27	1,21	1,70	0,94	7,08	0,59	0,48
	21	0**	1,27	1,18	1,67	0,91	6,55	0,61	0,53

	22	0**	1,21	1,15	1,52	1,00	6,99	0,46	0,38
	23	0,69	1,27	1,18	1,61	0,82	6,36	0,55	0,44
	24	0,77	1,24	1,18	1,61	1,06	6,55	0,40	0,42
	25	0,68	1,27	1,18	1,67	0,91	7,00	0,71	0,63
	26	0,73	1,24	1,15	1,64	1,09	6,91	0,67	0,56
	27	0,70	1,24	1,18	1,67	1,06	6,64	0,65	0,56
	28	0,73	1,21	1,09	1,48	0,88	6,93	0,68	0,59
	29	0,77	1,27	1,21	1,64	0,91	7,05	0,40	0,42
	30	0,74	1,18	1,06	1,36	1,06	7,09	0,61	0,50
	31	0,73	1,24	1,15	1,61	1,06	6,55	0,77	0,66
	32	0,76*	1,27	1,12	1,58	1,00	6,18	0,72	0,63
	33	0,72	1,27	1,15	1,70	1,06	6,82	0,79	0,68
	34	0,69	1,27	1,18	1,76	1,03	6,91	0,74	0,63
	35	0,52	1,21	1,18	1,67	0,94	6,64	0,40	0,40
	36	0,45*	1,27	1,15	1,70	1,06	6,97	0,40	0,42
	37	0,72	1,27	1,21	1,67	0**	6,85	0,71	0,63
	38	0,73	1,27	1,18	1,73	1,12	6,64	0,67	0,56

* lado esquerdo; ** estrutura danificada

Apêndice K – Dados biométricos das ninfas forrageiras coletadas na Colônia C.

Coletas	Ninfas	RCA (mm)	LC (mm)	LP (mm)	CBA (mm)	CT (mm)	CC (mm)	7º esternito (mm)	6º esternito (mm)
A 08/11/06	1	0,75	1,14	0,84	1,15	0,81	4,45	0,45	0,39
	2	0,74	1,15	0,99	1,11	0,82	3,82	0,48	0,32
	3	0,71	1,15	0,97	1,13	0,88	4,64	0,49	0,42
	4	0,53	1,16	0,85	1,12	0,91	3,91	0,32	0,34
	5	0,77	1,15	0,89	1,11	0,88	4,64	0,48	0,40
	6	0,72	1,16	0,97	1,12	0,79	3,71	0,32	0,31
B 21/11/06	1	0,76	1,15	0,87	1,11	0,86	3,98	0,35	0,36
	2	0,73	1,15	0,95	1,22	0,80	3,98	0,45	0,36
	3	0,73	1,12	0,94	0,77	0,76	4,04	0,24	0,25
	4	0,74	1,17	0,91	1,16	0,85	4,45	0,30	0,21
	5	0,72	1,12	0,86	1,11	0,91	4,09	0,29	0,28
	6	0,71	1,13	1,00	1,13	0,85	3,73	0,29	0,20
	7	0,71	1,16	0,95	1,11	0,91	4,12	0,23	0,20
	8	0,76	1,12	1,03	1,12	0,82	4,36	0,29	0,20
	9	0,72	1,17	0,91	1,13	0,85	3,91	0,30	0,22
	10	0,70	1,12	0,89	1,12	0,91	4,14	0,36	0,27
	11	0,70	1,10	0,85	1,13	0,71	4,59	0,26	0,26
	12	0,73	1,14	0,88	1,14	0,88	4,15	0,27	0,28
	13	0,77	1,21	0,91	1,11	0,88	4,25	0,28	0,29
	14	0,74	1,15	1,01	1,13	0,86	4,62	0,26	0,23
	15	0,73	1,16	0,92	1,13	0,97	4,55	0,29	0,20
	16	0,76	1,15	0,97	1,14	0,91	4,16	0,28	0,29
	17	0,72*	1,16	0,98	1,14	0,82	4,19	0,26	0,29
	18	0,69	1,16	0,86	1,12	0,88	4,27	0,27	0,20
	19	0,49	1,10	1,03	1,13	0,76	4,31	0,27	0,20
	19	0,43	1,17	1,02	1,13	0,85	3,92	0,24	0,24
	21	0,77	1,15	0,91	0,79	0,73	4,55	0,20	0,29

	22	0,68	1,11	0,91	1,17	0,82	3,94	0,29	0,20
	23	0,73	1,16	0,93	1,19	0,91	3,99	0,29	0,20
	24	0,50	1,15	0,87	1,18	0,91	4,64	0,29	0,20
	25	0,73	1,14	0,89	1,15	0,85	4,18	0,20	0,23
	26	0,73	1,16	0,88	0,85	0,71	4,27	0,26	0,28
	27	0,76	1,15	1,03	0,82	0,85	4,00	0,28	0,20
	28	0,72	1,13	0,88	1,15	0,70	4,06	0,39	0,30
	29	0,69	1,23	0,85	1,13	0,71	4,19	0,20	0,22
	30	0,49	1,22	1,00	1,14	0,94	3,91	0,23	0,23
	31	0,43	1,15	1,03	0,85	0,71	4,55	0,20	0,21
	32	0,77	1,18	0,95	1,14	0,87	3,96	0,26	0,27
	33	0,68	1,16	0,86	1,12	0,94	4,55	0,39	0,30
	34	0,73	1,12	0,97	1,12	0,88	4,09	0,39	0,30
	35	0,45	1,11	0,84	0,85	0,82	4,00	0,29	0,20
	36	0,39	1,15	0,96	1,12	0,86	4,62	0,48	0,49
	37	0,45	1,13	0,91	1,21	0,71	4,13	0,39	0,40
	38	0,33	1,16	0,86	1,15	0,86	3,91	0,55	0,46
	39	0,27	1,14	0,95	1,11	0,82	4,00	0,58	0,47
	40	0,28	1,16	0,99	1,12	0,84	4,66	0,52	0,42
	41	0,55	1,15	0,86	1,14	0,79	3,82	0,52	0,53
	42	0,62	1,12	1,03	0,85	0,82	4,23	0,39	0,40
	43	0,30	1,15	0,99	1,15	0,94	4,82	0,48	0,39
	44	0,21	1,22	1,00	1,11	0,91	4,36	0,52	0,51
	45	0,38	1,12	0,97	1,15	0,73	4,18	0,65	0,57
	46	0,32	1,14	0,88	1,13	0,71	3,97	0,72	0,65
	47	0,27	1,13	0,90	1,13	0,86	4,09	0,65	0,57
	48	0,27	1,16	1,03	1,18	0,91	3,91	0,65	0,54
	49	0,42	1,12	1,03	1,22	0,78	4,45	0,68	0,57
	50	0,24	1,12	0,97	1,12	0,71	4,09	0,65	0,57
	51	0,62	1,15	0,85	0,85	0,82	4,36	0,65	0,57
	52	0,69	1,12	0,91	1,20	0,78	4,25	0,72	0,65
C 05/12/06	1	0,33	1,16	0,92	1,12	0,86	3,89	0,65	0,57
	2	0,24	1,18	1,03	1,13	0,91	3,94	0,65	0,54
	3	0,30	1,15	0,85	1,16	0,85	4,52	0,45	0,39
	4	0,30	1,15	1,03	1,13	0,91	4,73	0,48	0,32
D 13/03/07	1	0,39	1,12	0,90	1,14	0,84	4,27	0,49	0,42
	2	0,35	1,10	0,86	1,11	0,96	4,96	0,32	0,34
	3	0,24	1,23	0,93	1,16	0,83	4,76	0,48	0,40
	4	0,22	1,15	0,96	1,15	0,96	4,59	0,32	0,31
	5	0,60	1,15	0,89	1,18	0,86	5,41	0,35	0,36
	6	0,70	1,10	1,03	1,15	0,83	5,63	0,45	0,36
	7	0,73	1,14	0,88	1,13	0,92	5,48	0,35	0,37
	8	0,72	1,16	0,90	1,12	0,71	5,69	0,40	0,32
	9	0,72	1,12	0,89	1,15	0,86	4,57	0,35	0,32
	10	0,75	1,23	1,03	1,12	0,88	5,18	0,32	0,30
	11	0,69	1,10	0,91	1,14	0,86	4,87	0,38	0,39
	12	0,75	1,15	1,00	1,11	0,94	5,52	0,48	0,39
	13	0,74	1,15	0,92	1,15	0,91	3,91	0,32	0,30
	14	0,71	1,12	0,89	1,14	0,82	4,92	0,45	0,36
E 27/03/07	1	0,73	1,11	0,85	1,16	0,88	5,64	0,48	0,39
	2	0,77	1,20	0,88	1,14	0,76	5,21	0,33	0,34

	3	0,72	1,16	1,00	1,17	0,82	5,09	0,37	0,36
	4	0,76	1,13	0,95	1,15	0,91	5,49	0,38	0,36
	5	0,73	1,13	1,03	1,18	0,83	5,55	0,45	0,33
	6	0,73	1,17	0,91	1,15	0,94	4,82	0,35	0,39
	7	0,74	1,10	0,87	1,16	0,88	5,23	0,45	0,36
	8	0,72	1,22	0,93	1,18	0,85	4,93	0,34	0,32
	9	0,71	1,18	0,97	1,12	0,72	5,45	0,35	0,38
	10	0,71	1,14	0,98	1,15	0,91	4,15	0,34	0,35
	11	0,72	1,13	1,03	1,16	0,91	4,54	0,35	0,36
	12	0,70	1,11	1,03	1,17	0,73	5,45	0,45	0,34
	13	0,73	1,15	0,95	1,17	0,85	5,55	0,49	0,37
	14	0,72	1,17	0,87	1,16	0,76	4,11	0,44	0,32
	15	0,72	1,23	0,96	1,16	0,77	4,74	0,30	0,32
	16	0,75	1,15	0,97	1,15	0,73	5,36	0,35	0,37
	17	0,69	1,12	0,99	1,19	0,85	5,37	0,45	0,34
	18	0,75	1,18	0,88	1,14	0,79	5,18	0,48	0,40
	19	0,74	1,14	0,89	1,15	0,79	4,82	0,46	0,37
	19	0,71	1,12	0,94	1,16	0,77	5,55	0,37	0,50
	21	0,53	1,13	1,03	1,14	0,76	4,46	0,43	0,35
	22	0,77	1,18	1,00	1,15	0,85	5,00	0,48	0,39
	23	0,72	1,16	0,88	0,82	0,77	4,84	0,43	0,32
	24	0,76	1,17	0,85	1,14	0,73	5,56	0,36	0,37
	25	0,73	1,15	0,97	1,16	0,72	4,09	0,38	0,50
	26	0,73	1,11	1,05	1,15	0,85	5,10	0,35	0,36
	27	0,74	1,22	0,86	1,14	0,76	4,17	0,39	0,50
	28	0,72	1,13	0,91	1,11	0,93	4,93	0,46	0,37
	29	0,71	1,12	0,97	1,15	0,86	4,73	0,37	0,30
	30	0,71	1,18	0,85	1,11	0,93	5,57	0,47	0,36
	31	0,76	1,14	0,86	1,18	0,84	5,32	0,30	0,38
	32	0,72	1,12	0,93	1,13	0,82	4,90	0,39	0,50
	33	0,70	1,11	0,92	1,15	0,91	4,11	0,49	0,40
	34	0,70	1,12	0,96	1,15	0,71	4,25	0,35	0,36
	35	0,33	1,16	0,88	1,14	0,86	5,57	0,36	0,38
	36	0,22	1,10	0,84	1,11	0,88	5,19	0,41	0,33
	37	0,31	1,11	1,05	1,16	0,85	4,80	0,41	0,30
	38	0,27	1,18	0,92	1,12	0,99	5,56	0,42	0,30
	39	0,25	1,15	0,94	1,18	0,91	4,92	0,44	0,33
	40	0,19	1,18	0,98	1,12	0,82	5,47	0,30	0,30
	41	0,21	1,12	0,84	1,16	0,87	4,67	0,39	0,38
	42	0,35	1,11	0,89	1,22	0,76	5,21	0,32	0,33
	43	0,30	1,23	0,99	1,17	0,86	4,92	0,42	0,34
	44	0,37	1,12	0,96	0,84	0,78	4,60	0,47	0,39
	45	0,43	1,13	0,91	1,17	0,82	5,03	0,46	0,35
	46	0,26	1,12	0,94	1,19	0,91	4,92	0,35	0,33
	47	0,23	1,12	0,87	1,16	0,91	4,66	0,31	0,43
	48	0,21	1,10	0,89	1,15	0,86	5,18	0,44	0,35
	49	0,70	1,11	1,05	1,18	0,78	5,29	0,30	0,31
	50	0,73	1,14	0,90	1,16	0,85	5,12	0,45	0,36
	51	0,72	1,15	0,86	1,19	0,97	4,47	0,36	0,38
	52	0,72	1,13	0,95	1,11	0,71	5,19	0,49	0,40
	53	0,75	1,12	0,93	1,14	0,96	5,57	0,33	0,34

	54	0,69	1,11	0,88	0,85	0,98	4,59	0,39	0,50
	55	0,75	1,16	0,99	1,15	0,86	4,66	0,30	0,39
	56	0,74	1,11	1,00	1,14	0,93	5,35	0,34	0,32
	57	0,71	1,12	0,92	1,13	0,98	5,19	0,45	0,35
	58	0,73	1,11	0,86	1,15	0,86	4,84	0,39	0,50
	59	0,77	1,16	0,89	1,16	0,91	5,64	0,36	0,38
	60	0,72	1,14	0,91	1,19	0,78	5,50	0,46	0,37
	61	0,76	1,12	0,97	1,14	0,99	5,10	0,35	0,37
	62	0,73	1,11	0,91	1,19	0,87	5,41	0,46	0,34
	63	0,73	1,17	0,91	1,19	0,78	5,26	0,43	0,32
	64	0,74	1,14	1,05	1,12	0,86	4,83	0,45	0,37
	65	0,72	1,16	0,86	1,13	0,91	5,00	0,45	0,36
	66	0,71	1,17	0,87	1,12	0,86	5,19	0,45	0,34
	67	0,71	1,25	0,94	1,13	0,91	4,73	0,35	0,35
	68	0,72	1,16	1,05	1,14	0,86	5,43	0,42	0,33
	69	0,70	1,15	0,90	1,11	0,95	3,96	0,45	0,36
	70	0,73	1,12	0,84	1,14	0,82	4,80	0,45	0,34
	71	0,72	1,10	0,87	1,12	0,96	5,59	0,45	0,35
	72	0,72	1,15	0,93	1,19	0,85	4,29	0,42	0,33
F 06/04/07	1	0,75	1,13	0,87	1,15	0,82	5,04	0,45	0,35
	2	0,69	1,12	0,85	1,15	0,94	5,12	0,45	0,36
	3	0,75	1,17	0,90	1,19	1,10	5,06	0,48	0,37
	4	0,74	1,10	0,87	1,15	0,85	5,09	0,42	0,32
	5	0,71	1,16	1,03	1,12	0,90	5,32	0,32	0,33
	6	0,53	1,12	0,96	1,14	0,85	5,08	0,32	0,31
	7	0,77	1,16	1,05	1,13	0,98	5,05	0,48	0,39
	8	0,72	1,15	0,91	1,15	0,91	5,06	0,45	0,36
	9	0,76	1,12	0,86	1,16	0,85	5,09	0,41	0,33
	10	0,73	1,12	1,04	1,12	0,90	5,04	0,30	0,39
	11	0,73	1,14	0,84	1,19	0,76	5,06	0,38	0,38
	12	0,74	1,18	0,99	1,17	0,82	5,18	0,32	0,31
	13	0,72	1,13	0,95	1,14	0,91	5,09	0,43	0,34
	14	0,71	1,10	0,97	1,18	0,85	5,10	0,47	0,39
G 17/04/07	1	0,71	1,12	0,85	1,15	1,11	5,09	0,35	0,34
	2	0,76	1,10	0,98	1,16	0,87	4,81	0,30	0,33
	3	0,72	1,27	0,84	1,18	0,85	4,74	0,32	0,30
	4	0,70	1,16	1,04	1,12	0,72	5,00	0,45	0,34
	5	0,70	1,16	0,86	1,17	0,91	4,86	0,30	0,39
	6	0,48	1,13	0,88	1,16	0,91	5,00	0,45	0,36
	7	0,15	1,11	1,03	1,17	0,73	5,05	0,42	0,33
	8	0,45	1,13	0,99	1,15	0,91	5,12	0,42	0,31
	9	0,47	1,15	0,91	1,16	0,85	5,14	0,48	0,36
	10	0,32	1,12	0,96	1,16	0,94	5,10	0,47	0,38
H 27/04/07	1	0,43	1,16	0,87	1,11	0,88	4,83	0,32	0,30
	2	0,38	1,15	0,87	1,15	0,89	4,76	0,45	0,36
	3	0,27	1,16	0,97	1,13	0,72	5,14	0,41	0,33
	4	0,39	1,18	0,99	1,15	0,91	4,82	0,40	0,31
	5	0,50	1,15	1,04	1,16	0,93	5,02	0,47	0,38
	6	0,72	1,15	0,93	1,13	1,11	5,18	0,32	0,31
	7	0,72	1,15	0,91	1,14	0,85	5,09	0,41	0,33
	8	0,75	1,17	0,86	1,16	0,76	5,09	0,48	0,39

	9	0,69	1,13	0,92	1,16	0,73	5,08	0,35	0,36
	10	0,75	1,15	0,99	1,15	0,74	5,13	0,37	0,38
	11	0,74	1,17	0,92	1,14	0,85	4,84	0,35	0,34
	12	0,71	1,12	0,99	1,17	0,82	5,11	0,30	0,32
I 10/05/07	1	0,53	1,14	0,84	1,14	0,81	4,82	0,35	0,34
	2	0,77	1,12	0,96	1,16	0,78	4,73	0,45	0,36
	3	0,72	1,13	0,90	1,11	0,79	4,67	0,47	0,37
	4	0,76	1,18	0,85	1,15	0,88	5,09	0,36	0,35
	5	0,73	1,12	0,90	0,84	0,72	4,84	0,44	0,33
	6	0,73	1,17	0,99	1,14	0,73	5,39	0,32	0,31
	7	0,74	1,15	0,98	1,18	0,72	5,10	0,45	0,34
	8	0,72	1,14	0,84	1,16	0,85	5,59	0,34	0,32
	9	0,71	1,16	1,00	1,14	0,76	5,35	0,36	0,35
	10	0,71	1,17	0,85	1,15	0,92	5,27	0,42	0,32
	11	0,76	1,17	0,88	1,14	0,85	5,28	0,40	0,32
	12	0,72	1,19	1,04	1,14	0,99	5,10	0,35	0,35
J 14/06/07	1	0,70	1,12	1,01	1,12	0,95	5,26	0,47	0,36
	2	0,70	1,18	0,96	1,18	0,85	5,29	0,46	0,35
	3	0,48	1,14	0,83	1,13	0,82	5,36	0,41	0,32
	4	0,15	1,12	0,85	1,15	0,90	5,12	0,46	0,37
	5	0,45	1,10	0,98	1,19	0,73	5,28	0,31	0,30
	6	0,47	1,18	0,94	1,47	0,86	4,82	0,30	0,32
	7	0,32	1,13	0,88	1,12	0,91	5,00	0,33	0,36
	8	0,43	1,12	0,87	1,16	0,85	5,45	0,42	0,33
K 12/07/07	1	0,38	1,16	0,95	1,49	0,97	5,36	0,45	0,38
	2	0,27	1,12	1,03	1,15	0,96	5,30	0,47	0,39
	3	0,39	1,16	0,93	1,12	0,83	4,91	0,37	0,39
	4	0,50	1,12	0,98	1,13	0,89	5,18	0,30	0,37
	5	0,25	1,10	1,04	1,51	0,76	5,26	0,40	0,29
	6	0,32	1,13	0,86	1,17	0,86	5,18	0,46	0,34
	7	0,48	1,12	0,98	0,86	0,78	5,62	0,35	0,36
	8	0,27	1,13	0,95	1,61	0,86	5,45	0,36	0,37
	9	0,26	1,16	0,84	1,19	0,91	5,19	0,32	0,31
	10	0,42	1,14	0,95	1,16	0,91	5,55	0,42	0,33
L 16/08/07	1	0,24	1,13	1,02	1,42	0,86	5,82	0,38	0,37
	2	0,62	1,17	0,86	1,54	0,75	5,49	0,37	0,38
	3	0,59	1,13	0,94	0,83	0,97	5,64	0,42	0,38

* lado esquerdo

Apêndice L – Dados biométricos das ninfas forrageiras coletadas na Colônia D.

Coletas	Ninfas	RCA (mm)	LC (mm)	LP (mm)	CBA (mm)	CT (mm)	CC (mm)	7º esternito (mm)	6º esternito (mm)
A 07/03/06	1	0,74	1,27	1,12	1,45	1,09	6,64	0,40	0,41
	2	0,69	1,24	1,15	1,42	1,09	6,18	0,43	0,45
	3	0,77	1,21	1,12	1,45	1,12	6,36	0,42	0,43
	4	0,73	1,24	1,14	1,42	1,15	6,64	0,45	0,45
	5	0,76	1,27	1,10	1,48	1,09	6,55	0,63	0,52
	6	0,73	1,24	1,15	1,36	1,06	6,36	0,42	0,45
	7	0,72	1,18	1,12	1,45	1,09	6,18	0,44	0,45
	8	0,71	1,24	1,15	1,48	1,03	6,36	0,46	0,49
	9	0,74	1,24	1,12	1,45	1,06	6,27	0,47	0,49
	10	0,69	1,21	1,12	1,33	0,97	6,09	0,64	0,55
	11	0,76	1,27	1,18	1,36	1,15	6,64	0,67	0,56
	12	0,73	1,24	1,15	1,45	1,06	6,55	0,64	0,54
B 10/05/06	1	0,73	1,21	1,15	1,45	1,06	6,91	0,45	0,46
C 19/05/06	1	0,74	1,21	1,12	1,52	1,06	7,08	0,48	0,47
D 12/09/07	1	0,74	1,22	1,13	1,43	1,17	6,69	0,70	0,61

Apêndice M – Dados biométricos das ninfas forrageiras coletadas na Colônia E.

Coletas	Ninfas	RCA (mm)	LC (mm)	LP (mm)	CBA (mm)	CT (mm)	CC (mm)	7º esternito (mm)	6º esternito (mm)
A 15/03/07	1	0,72	1,29	1,20	1,43	0,93	6, 57	0,60	0,51
B 04/04/07	1	0,70	1,29	1,19	1,43	1,09	6,29	0,40	0,41
	2	0,73	1,23	1,11	1,40	0,99	6,99	0,43	0,45
	3	0,72	1,20	1,16	1,32	1,05	6,75	0,47	0,40
	4	0,72	1,32	1,12	1,46	0,96	6,59	0,62	0,54
	5	0,75	1,23	1,11	1,35	1,12	6,41	0,63	0,52
	6	0,69	1,23	1,16	1,53	1,02	7,11	0,47	0,48
	7	0,75	1,02	0,90	1,50	0,92	6,93	0,44	0,45
	8	0,74	1,20	1,09	1,50	0,60	6,24	0,68	0,59
C 23/05/07	1	0,71	1,20	1,05	1,53	1,02	6,57	0,47	0,48
	2	0,73	1,26	1,17	1,41	0,90	6,87	0,40	0,40
	3	0,77	1,20	1,03	1,27	1,12	7,09	0,42	0,43
	4	0,72	1,15	1,06	1,45	0,94	6,54	0,44	0,45
D 19/06/07	1	0,76	1,22	1,10	1,46	0,91	6,90	0,44	0,45
	2	0,73	1,27	1,21	1,60	1,07	6,92	0,66	0,55
	3	0,73	1,29	1,24	1,61	0,76	7,10	0,74	0,64
	4	0,74	1,29	1,01	1,55	0,72	6,57	0,66	0,57
E 02/08/07	1	0,72	1,27	1,21	1,41	0,74	6,98	0,49	0,48
	2	0,71	1,25	1,10	1,51	0,85	6,84	0,47	0,47
F 17/10/07	1	0,71	1,29	1,20	1,43	0,86	6,72	0,44	0,46

Apêndice N – Dados biométricos das ninfas forrageiras coletadas na Colônia F.

Coletas	Ninfas	RCA (mm)	LC (mm)	LP (mm)	CBA (mm)	CT (mm)	CC (mm)	7º esternito (mm)	6º esternito (mm)
A 06/11/06	1	0,71	1,23	1,10	1,49	1,00	6,64	0,46	0,47
B 13/11/06	1	0,77	1,21	1,15	1,45	1,07	6,91	0,66	0,55
	2	0,72	1,24	1,14	1,42	1,02	5,00	0,62	0,53
	3	0,69	1,24	1,15	1,48	1,03	7,08	0,40	0,41
C 05/12/06	1	0,69	1,25	1,14	1,47	1,10	6,53	0,46	0,44
D 08/02/07	1	0,75	1,23	1,12	1,46	1,01	7,10	0,41	0,42

Apêndice O – Dados biométricos das ninfas forrageiras coletadas na Colônia G.

Coletas	Ninfas	RCA (mm)	LC (mm)	LP (mm)	CBA (mm)	CT (mm)	CC (mm)	7º esternito (mm)	6º esternito (mm)
A 13/11/06	1	0,75	1,26	0,97	1,55	1,10	6,83	0,62	0,51
	2	0,72*	1,12	0,98	1,45	0,91	6,45	0,46	0,47
	3	0,69	1,26	1,10	1,46	1,04	5,27	0,47	0,45
B 05/12/06	1	0,77	1,24	1,09	1,39	0,91	6,23	0,42	0,40
	2	0,68	1,25	0,99	1,35	1,20	6,62	0,45	0,45
	3	0,73	1,21	1,12	1,52	0,97	6,15	0,45	0,47
	4	0,70	1,21	1,06	1,45	1,03	6,37	0,42	0,43
C 11/01/07	1	0,73	1,29	1,09	1,49	0,94	6,52	0,62	0,54
	2	0,77	1,29	1,07	1,35	1,01	6,38	0,63	0,52
D 26/02/07	1	0,74	1,21	1,13	1,33	0,97	6,91	0,46	0,48
	2	0,73	1,21	1,28	1,45	1,00	6,29	0,43	0,44
	3	0,76	1,27	1,25	1,33	1,00	6,36	0,41	0,41
E 07/03/07	1	0,72	1,18	1,26	1,30	1,00	6,67	0,42	0,43
F 18/04/07	1	0,69	1,2	1,23	1,49	0,99	6,99	0,67	0,56
	2	0,77*	1,23	1,28	1,50	0,96	6,57	0,41	0,42
	3	0,70	1,28	1,15	1,48	1,22	7,02	0,49	0,41
	4	0,72	1,22	1,17	1,37	0,89	6,76	0,40	0,41
G 16/05/07	1	0,69	1,16	1,22	1,56	0,84	6,90	0,56	0,44
	2	0,75	1,22	1,14	1,53	0,99	6,93	0,46	0,47
H 10/07/07	1	0,72	1,22	1,28	1,46	1,05	6,97	0,73	0,64
I 18/10/07	1	0,69	1,30	1,19	1,57	1,10	6,40	0,46	0,45

* lado esquerdo

Apêndice P – Dados biométricos das ninfas forrageiras coletadas na Colônia H.

Coletas	Ninfas	RCA (mm)	LC (mm)	LP (mm)	CBA (mm)	CT (mm)	CC (mm)	7º esternito (mm)	6º esternito (mm)
A 26/01/06	1	0,74	1,22	1,09	1,61	1,02	5,64	0,33	0,34
	2	0,69	1,27	1,18	1,48	0,82*	5,45	0,32	0,35
	3	0,77*	1,22	1,21	1,46	1,00	5,27	0,35	0,38
	4	0,73	1,26	1,09	1,59	1,01	5,82	0,33	0,34
	5	0,76	1,24	1,23	1,6	1,09	5,55	0,36	0,38
	6	0,73	1,23	1,09	1,55	1,02	5,01	0,35	0,34
	7	0,72	1,29	1,18	1,49	1,00	5,55	0,30	0,31
	8	0,71	1,27	1,21	1,59	1,03*	5,64	0,37	0,30
	9	0,74	1,35	1,09	1,10*	1,00	5,27	0,35	0,37
	10	0,69	1,22	1,23	1,39	0,97	5,36	0,33	0,30
	11	0,76	1,23	1,12	1,47	1,00	5,73	0,35	0,38
	12	0,73	1,31	1,11	1,55	0,91	4,18	0,39	0,30
	13	0,73	1,23	1,09	1,58	1,00	5,36	0,33	0,34
	14	0,74	1,24	1,18	1,47	1,02	5,64	0,51	0,40
	15	0,74*	1,22	0,91	1,52	0,94	5,00	0,55	0,47
	16	0,30	1,24	1,06	1,35	1,02	5,18	0,32	0,34
	17	0,21	1,27	1,03	1,56	0,88	5,91	0,45	0,43
	18	0,30	1,24	1,18	1,54	0,94	5,73	0,35	0,38
	19	0,36	1,26	1,21	1,49	0,97	5,45	0,30	0,32
	19	0,18	1,22	1,09	1,50	1,01	5,02	0,39	0,30
	21	0,24	1,27	1,23	1,47	1,00*	5,36	0,30	0,31
	22	0,18	1,22	1,12	1,59	0,91	5,27	0,36	0,38
	23	0,18*	1,26	1,11	1,37	0,91	5,64	0,35	0,34
	24	0,33	1,24	1,09	1,44	0,83	5,73	0,30	0,32
	25	0,12	1,23	1,18	0***	1,11	4,55	0,33	0,35
	26	0,30	1,29	1,22	1,32	0,94	5,64	0,39	0,50
	27	0**	1,27	1,24	1,48	0,91*	5,18	0,35	0,36
	28	0**	1,35	1,26	1,37	1,01	5,45	0,39	0,51
	29	0,52*	1,22	1,14	1,51	1,02	5,91	0,45	0,35
	30	0,42*	1,23	1,23	1,22	1,00*	5,64	0,33	0,34
	31	0,30	1,30	1,25	1,37	0,82	5,00	*****	*****
	32	0**	1,23	1,17	1,44	1,00	5,91	0,39	0,50
	33	0,27	1,24	1,06	1,32	0,97	5,00	0,35	0,36
	34	0,30*	1,22	1,06	1,56	1,15	5,45	0,39	0,51
	35	0,30*	1,22	1,00	1,39	1,00	5,64	0,45	0,35
	36	0,33	1,26	1,03	1,24	1,18	5,45	0,33	0,34
B 30/01/06	1	0,30	1,28	1,06	1,22	0,97	5,55	0,41	0,33
	2	0,42	1,24	1,00	1,35	0,94	5,09	0,30	0,32
	3	0,00	1,22	1,17	1,49	1,02	5,05	0,36	0,36
	4	0,36	1,27	1,21	1,25	0,94	5,64	0,35	0,37
	5	0,33	1,22	1,17	1,54	0,91*	5,73	0,39	0,30
	6	0,33	1,26	1,14	1,49	0,91	5,91	0,68	0,56
	7	0,21	1,24	1,06	1,46	0,91	5,18	0,68	0,59
	8	0,27	1,22	1,20	1,39	0,88	5,64	0,65	0,56
	9	0,30	1,27	1,25	1,47	0,82	5,09	0,61	0,53
	10	0,33	1,22	1,10	1,55	0****	5,00	0,68	0,56

	11	0,39	1,26	1,14	1,58	1,00	5,91	0,68	0,59
	12	0,24*	1,24	1,19	1,47	1,20	5,55	0,65	0,56
	13	0,36	1,23	1,13	1,52	0,94	5,45	0,55	0,46
	14	0,24	1,29	1,18	1,35	0,85	5,45	0,30	0,31
	15	0,33*	1,27	1,21	1,56	1,01	5,09	0,52	0,43
	16	0,24	1,35	1,09	1,54	0,91	5,09	0,35	0,36
	17	0,30	1,22	1,00	1,49	0,88	4,82	0,55	0,32
	18	0,30	1,23	0,97	1,5	0,91	5,18	0,37	0,38
	19	0,21	1,32	0,97	1,47	0,94	5,00	0,30	0,31
	19	0,36	1,23	1,03	1,59	1,00	4,73	0,41	0,32
	21	0,36	1,24	1,09	1,37	1,01	5,82	0,45	0,35
	22	0,48	1,22	1,03	1,44	0****	5,73	0,50	0,32
	23	0,21	1,26	0,97	1,56	0****	4,82	0,49	0,38
	24	0**	1,21	1,06	1,40	1,00	5,91	0,36	0,38
	25	0,33	1,24	1,12	1,58	1,02	5,10	0,33	0,34
	26	0,39	1,24	1,09	1,61	1,06	5,07	0,52	0,42
	27	0,48	1,22	1,06	1,54	0,91	5,45	0,36	0,33
	28	0,39	1,27	0,97	1,65	0,94	5,36	0,62	0,52
	29	0,45	1,22	1,12	1,47	0,97	5,55	0,68	0,58
	30	0,30*	1,26	1,06	1,60	1,00	5,82	0,71	0,42
	31	0,39	1,24	1,09	1,57	1,02	5,64	0,65	0,56
	32	0,36	1,23	1,06	1,33	0,97	5,45	0,70	0,61
	33	0,42*	1,29	1,11	1,58	1,00	5,27	0,71	0,62
	34	0**	1,27	0,99	1,49	0,91	5,00	0,62	0,52
	35	0,33*	1,35	1,06	1,44	0****	5,27	0,68	0,58
	36	0,27	1,22	1,09	1,55	0,94	5,82	0,55	0,46
	37	0,24	1,23	1,03	1,60	0,97	5,55	0,52	0,45
	38	0,39	1,33	1,06	1,47	1,01	5,91	0,32	0,33
	39	0,30	1,23	1,00	1,58	0,97	5,36	0,35	0,36
	40	0,30	1,24	1,02	1,50	0,95	5,12	0,48	0,39
	41	0,27	1,22	1,03	1,61	1,01	5,91	0,32	0,35
	42	0,39*	1,26	1,12	1,48	0****	5,82	0,39	0,50
	43	0,15	1,21	1,17	1,46	1,00*	5,09	0,30	0,31
	44	0,42*	1,24	1,21	1,59	0,94	5,18	0,34	0,36
	45	0,42*	1,24	1,17	1,60	0,97	5,55	0,45	0,36
	46	0,18	1,22	1,14	1,55	0,82	4,55	0,59	0,49
	47	0,15	1,27	1,06	1,49	0,91	4,45	0,30	0,33
	48	0,27	1,22	1,20	1,59	1,01	5,73	0,37	0,30
	49	0,21*	1,26	1,25	1,32	0,97*	5,18	0,35	0,36
	50	0,18	1,24	1,10	1,48	0,85	4,64	0,36	0,38
	51	0,15	1,23	1,14	1,37	0,94	5,00	0,35	0,37
	52	0,39	1,29	1,19	1,51	0,97	5,91	0,42	0,33
	53	0,36*	1,27	1,13	1,39	0,82	5,36	0,38	0,30
	54	0,33	1,35	1,18	1,47	0,97	5,73	0,42	0,33
	55	0,21	1,22	1,21	1,55	0,91*	4,91	0,31	0,30
	56	0,39	1,23	1,09	1,58	1,00	5,45	0,30	0,32
	57	0,27	1,30	1,23	1,47	0,94	5,09	0,59	0,48
	58	0,21	1,23	1,12	1,52	0,88	4,64	0,35	0,36
	59	0,18	1,24	1,11	1,35	0,85	5,27	0,36	0,39
	60	0,36	1,22	1,09	1,56	0,91	5,73	0,30	0,31
	61	0,24	1,23	1,18	1,54	0,94	5,27	0,52	0,43

	62	0,48	1,29	1,22	1,49	0,82	5,82	0,39	0,50
	63	0,33	1,27	1,24	1,5	0****	5,45	0,35	0,36
	64	0,33	1,35	1,26	1,47	0,85	5,91	0,39	0,51
	65	0,21	1,22	1,14	1,59	0,85	4,73	0,45	0,35
	66	0,12*	1,22	1,23	1,37	0,83	4,27	0,33	0,34

* lado izquierdo; ** antena quebrada; *** broto alar quebrado; **** tibia quebrada; ***** esternitos danificados.



Anexo

10. ANEXO

Anexo A – Média das variáveis biométricas (mm) das ninfas provenientes de 4 colônias de *Coptotermes gestroi* (BARSOTTI & COSTA-LEONARDO, 2005).

Instar	Cor olho	LC	LP	CBA	CT	SA
1	branco	1.108	0.831	0.396	0.811	16
2	branco	1.112	0.854	0.541	0.820	16-17
3	branco	1.141	0.889	0.771	0.837	17-18
4	branco	1.169	0.988	1.163	0.867	18-19
5	branco	1.230	1.125	1.463	1.010	19-20
6	marrom claro	1.255	1.149	2.526	1.118	20-21
alado	marrom escuro	1.401	1.295	10.651	1.202	21

LC = largura da cabeça; LP = largura do pronoto; CBA = comprimento do primeiro broto alar direito; CT = comprimento da tíbia posterior direita; SA = número de segmentos antenais.