
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NOTURNO

LAÍS PEREIRA ALVAREZ PEDRO

***Cryptotermes brevis* (Isoptera, Kalotermitidae):
BIOLOGIA E POLIMORFISMO DE IMATUROS**



Rio Claro
2012

LAÍS PEREIRA ALVAREZ PEDRO

Cryptotermes brevis (Isoptera, Kalotermitidae):
BIOLOGIA E POLIMORFISMO DE IMATUROS

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Maria Costa Leonardo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Bacharel em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2012

595.736 Alvarez, Laís Pereira Pedro
A473c *Cryptotermes brevis* (Isoptera, Kalotermitidae) : biologia e
polimorfismo de imaturos / Laís Pereira Pedro Alvarez. - Rio
Claro : [s.n.], 2012
44 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Biociências de Rio Claro
Orientador: Ana Maria Costa Leonardo

1. Térmita. 2. One-piece. 3. Comportamento. 4. Cupim de
madeira seca. 5. Instar. 6. Biologia de cupins. I. Título.

*Aos meus pais, Thais e Marcelo,
por todo o amor e por todo o apoio
em cada passo meu.*

Dedico

Agradecimentos

À Deus, antes de tudo, por me fortalecer dia após dia e por permitir que esse momento chegasse.

À minha família, por simplesmente tudo! Por cuidarem de mim, por acreditarem em mim, pelos tantos sacrifícios que fizeram para que meus projetos se realizassem, por tanta preocupação e por aguentarem firme a saudade! Pai Marcelo e mãe Thais, eu AMO muito vocês! Nunca serei grata o suficiente por tudo. Bia e Marcelinho, também não vivo sem vocês! Amo muito todos.

Ao meu namorado, Rodolpho, por todo o imenso apoio! Por todo o incentivo nos dias em que eu estava cansada e estressada, por me fazer entender que quanto antes eu fizesse, antes eu iria terminar (não adiantou muito... rs), por ouvir minhas reclamações, pelos conselhos, pela ajuda com as normas, pela ajuda com a estatística, com os textos, por passar longos sábados e domingos me ajudando tanto na elaboração desse trabalho, por me acalmar como só ele sabe fazer, enfim. Amor, sem você realmente tuuuudo teria sido muito mais difícil, mil obrigadas, eu te amo demais!!!

À Profª Drª Ana Maria Costa Leonardo, por me dar a oportunidade de estágio e me orientar todos esses anos em vários projetos, por me ensinar a importância de se trabalhar em grupo, e por possibilitar a realização de mais um sonho. Muito obrigada pela dedicação!

Aos meus amados amigos de trabalho! À Fabiana, por me apresentar ao mundo da Termitologia e por primeiro me orientar e me ensinar o primordial e por toda a paciência e incentivo. À Gabi e a Dhara por todo o companheirismo, disposição à ajudar e boas risadas (muito boas!). À Juliana, por toda a ajuda na elaboração da metodologia e na estatística deste trabalho, e por sempre estar disposta a tirar minhas dúvidas. Ao Ives, pelos momentos de descontração, por sempre estar disposto a me ajudar, por me ensinar muitas coisas e por me auxiliar na elaboração dos meus resultados. À Lara, por me alegrar, me fazer rir, por me ajudar tanto com tantas coisas que eu já nem sei mais, por sempre querer ajudar e por ser uma fofa até na TPM. À Van, pelo imenso companheirismo, preocupação, dedicação, por toda a ajuda com os experimentos, por muitas vezes deixar de fazer suas próprias coisas para me ajudar, por ser uma ótima confidente, enfim, por tudo! À Célia, por fazer melhor minhas manhãs, por toda a ajuda com os experimentos, por ouvir minhas dúvidas e lamentações e sempre dar uma palavra de incentivo. Ao Sérgio, por me auxiliar tanto com as minhas

madeiras, sempre oferecendo ajuda e por me divertir todos os dias que eu ia ao biotério. Sentirei muita saudade de todos vocês!

Ao Profº Drº Silvio Govone, por todo auxílio com a estatística, por sempre estar disposto a ajudar e por sua imensa paciência.

Às minhas amadas amigas de sala! À Flávia, por todo o companheirismo durante todos esses anos, pelas risadas, por estar comigo em todas as viagens, cursos, trabalhos, por ser minha confidente, por me aconselhar, por sempre me ajudar, por sofrer comigo, por fazer esses 5 anos valerem a pena! À Tatty, por ser o bom humor em pessoa, por me fazer rir muito, por sempre estar comigo, pelas longas conversas na madrugada, por sempre me ouvir e me ajudar, por compartilhar comigo tantos sentimentos e ansiedades! À Amanda por toda a companhia, pelas risadas, pelos emails divertidos, pelas ajudas com as matérias, por me aguentar reclamar e me entender e pelo carinho. Meninas, vocês não sabem a falta que farão! Amo!

Aos meus queridos amigos de sala. Anderson, pela companhia, dia após dia, durante cinco longos anos, por todas as conversas e pela cumplicidade imensa! Thierry, pelas boas risadas, pelos conselhos, pelas conversas profundas e por me fazer entender que a salvação do mundo é a meditação! Saulo, pela companhia, pelas risadas, por me levar pra passear, pelas conversas até de madrugada, por sempre revisar a matéria da prova comigo, enfim, pela amizade ao longo desses anos. Meninos, a saudade vai ser grande!

Ao CBN08! À todos os meus amigos de sala, pois todos foram especiais do seu jeito, vou guardar cada um de vocês com muito carinho mesmo! Posso dizer com certeza que aprendi muitas coisas com vocês! Obrigada, galera!

RESUMO

Cryptotermes brevis (Walker, 1853) é um cupim de madeira seca exótico no Brasil, pertencente a família Kalotermitidae e que possui uma distribuição geográfica bastante ampla, sendo encontrada somente em ambientes sinantrópicos. Esta espécie de cupim de madeira seca vive dentro de pedaços de madeira onde escava suas galerias por meio da alimentação. Estes insetos se alimentam do próprio ninho onde vivem e sua infestação é percebida pela formação de grânulos fecais sólidos que são expulsos de peças de madeira infestadas. Dessa forma, *C. brevis* causa grandes danos econômicos em áreas urbanas, infestando peças de mobiliários manufaturados pelo homem e estruturas de madeira como batentes, forros, rodapés, etc. Em uma colônia de cupins de madeira seca existem castas morfofisiologicamente diferentes, as quais realizam tarefas distintas. Entre elas estão as castas ápteras (soldados e falsos operários), e os reprodutores (rei e rainha). A maioria das castas de cupins são cegas e exibem comportamentos característicos que são utilizados na comunicação entre eles, como por exemplo trofalaxia estomodeal e proctodeal, “grooming”, antenação, “butting”, etc. Devido ao reduzido conhecimento da biologia dessa importante praga urbana, o presente trabalho objetivou elucidar aspectos da biologia e do polimorfismo de imaturos nesta espécie de cupim. Para entender o polimorfismo de larvas e ninfas foi realizado um estudo biométrico em que mensurou-se a largura da cabeça e do pronoto e o comprimento do broto alar e da tíbia. Os resultados obtidos mostraram três instares larvais e quatro instares ninfas. Adicionalmente, foram iniciadas colônias que foram abrigadas em diferentes volumes (300 cm^3 e 150 cm^3) e tipos de madeira. Estas colônias incipientes de laboratório foram abertas após seis meses e mostraram uma média de 5 indivíduos por colônia. Além disso, foram observados os comportamentos do rei e da rainha em três colônias incipientes. As observações dos comportamentos exibidos pelo casal real foram similares em relação à duração e à frequência. Todo o repertório comportamental exibido pelo rei e pela rainha não diferiu significativamente, mostrando que os reprodutores de *C. brevis* são igualmente ativos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	9
2.1 A espécie <i>Cryptotermes brevis</i>	9
2.2 Biologia de <i>Cryptotermes brevis</i>	10
2.3 Sistema de castas.....	11
2.4 Comunicação entre os cupins.....	12
3. OBJETIVOS.....	14
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
4.1 Biometria das larvas e ninfas coletadas de colônias naturais.....	15
4.2 Formação de colônias incipientes em laboratório.....	17
4.3 Comportamentos da casta reprodutiva.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5.1 Biometria das larvas e ninfas coletadas de colônias naturais.....	20
5.2 Formação de colônias incipientes em laboratório.....	23
5.3 Comportamentos da casta reprodutiva.....	28
6. CONCLUSÕES.....	34
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
8. APÊNDICE.....	38

1. INTRODUÇÃO

Os cupins, também conhecidos como térmitas, são insetos eussociais que habitam as regiões quentes do globo. Atualmente, existem 2878 espécies descritas, entre elas 559 espécies são encontradas na região Neotropical (CONSTANTINO, 2012). Os térmitas são considerados eussociais por apresentarem em uma mesma colônia sobreposição de gerações com os descendentes ajudando nas tarefas da colônia, presença de membros que cooperam no cuidado com os jovens e divisão da tarefa reprodutiva com os indivíduos estéreis trabalhando em benefício dos férteis (WILSON, 1971). Atualmente os cupins estão incluídos em nove famílias: Kalotermitidae, Archotermopsidae, Hodotermitidae, Mastotermitidae, Serritermitidae, Rhinotermitidae, Stolotermitidae, Stylotermitidae e Termitidae (CONSTANTINO, 2012).

Uma importante função ecológica realizada pelos térmitas na natureza é o papel de decompositores e herbívoros, principalmente nos ecossistemas tropicais e subtropicais, participando da reciclagem de nutrientes (LEE & WOOD, 1971). Entretanto, 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 deste grupo ser minoria, representando aproximadamente 10% das espécies conhecidas, eles provocam grandes prejuízos materiais (EDWARDS & MILL, 1986; MILANO, 1998), sendo a espécie *Cryptotermes brevis* uma das mais importante do país do ponto de vista econômico.

Cryptotermes brevis (Walker, 1853) é uma espécie pertencente a família Kalotermitidae e foi descrita originalmente em 1853 na Jamaica. Esta espécie possui uma distribuição geográfica bastante ampla, sendo encontrada somente em ambientes sinantrópicos e até em lugares de climas frios, como o Canadá, pois o aquecimento das habitações propicia um ambiente agradável para o seu desenvolvimento. *C. brevis* é um cupim de madeira seca exótico no Brasil onde causa grandes danos econômicos em áreas urbanas, infestando peças de mobiliários manufaturados pelo homem e estruturas de madeira como batentes, forros, rodapés, etc (COSTA-LEONARDO, 2002). O referido cupim também

é uma das principais pragas nas ilhas do Pacífico e do Caribe, Hong Kong, África do Sul, América Central e em outros países da América (MCMAHAN, 1962).

Em uma colônia de cupins de madeira seca existem castas morfofisiologicamente diferentes, as quais realizam tarefas distintas. A casta áptera é representada pelos soldados e falsos operários (“pseudergates”), sendo que os primeiros atuam na defesa da colônia e os últimos são os responsáveis pelo consumo imediato do alimento. Já a casta alada é representada pelos imagos que são os reprodutores que deixam ninho na revoada e vão fundar novas colônias. Estes reprodutores vão constituir o casal real (rei e rainha) que é responsável pelas atividades reprodutivas da colônia (COSTA-LEONARDO, 2002). Em colônias onde o alimento é escasso, existem muitas ninfas (precursores de reprodutores) porque nesta situação, estes cupins investem na propagação da espécie (KORB & SCHMIDINGER, 2004). Portanto, em *C. brevis* parece existir diferenças populacionais de acordo com as condições do ninho (KORB & LENZ, 2004).

Além das castas, nas colônias de cupins existem indivíduos imaturos, as larvas e ninfas. De acordo com Costa-Leonardo (2002), larvas são indivíduos brancos, desprovidos de brotos alares e sem morfologia de soldado. Estes indivíduos não devem ser confundidos com as larvas dos insetos holometábolos, uma vez que os cupins são hemimetábolos. Já as ninfas são indivíduos imaturos com brotos alares e que vão originar os indivíduos alados (imagos), que são os adultos da colônia.

A maioria das castas de cupins são cegas e exibem comportamentos característicos que são utilizados na comunicação entre eles (PEARCE, 1998). Trofalaxia é a troca de alimento líquido entre os indivíduos e é um processo pelo qual eles espalham feromônios (substâncias químicas) para a colônia (SUAREZ & THORNE, 2000). Nos Kalotermitidae existe a trofalaxia estomodeal, na qual o inseto recebe alimento via bucal e a trofalaxia proctodeal, na qual o inseto recebe alimentação via anal (PEARCE, 1998). Além disso, existem comportamentos como o de “grooming” que consiste na limpeza do corpo, sendo que quando um indivíduo realiza “grooming” em outro, este comportamento é denominado “allogrooming”. Entre os comportamentos agressivos está o “butting”, que é o ato de dar cabeçadas (KORB et al, 2012). Este comportamento foi descrito na espécie *Cryptotermes secundus* que é nativa da Austrália (KORB & LENZ, 2004), mas ainda não existe descrição de sua ocorrência em *Cryptotermes brevis*.

Devido ao reduzido conhecimento dessa importante praga urbana, o presente trabalho buscou elucidar aspectos da biologia e do polimorfismo de imaturos nesta espécie de cupim.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A espécie *Cryptotermes brevis*

Cryptotermes brevis (Walker) é um cupim de madeira seca pertencente a família Kalotermitidae. Apesar da origem desta espécie ser desconhecida, alguns pesquisadores sugerem que ela seja nativa de alguma localidade da região Neotropical (SCHEFFRAN & SU, 1999). Como praga urbana encontrada globalmente, esta espécie infesta edifícios e mobiliários e apresenta alta ocorrência em áreas tropicais e subtropicais, com alguns casos mais isolados em regiões com temperaturas baixas (EDWARDS & MILL, 1986). Serpa (1986) relatou a presença de térmitas do gênero *Cryptotermes* destruindo obras sacras, molduras de quadros, altares, vigas, caibros, ripas e madeiramento das coberturas de edificações na cidade histórica de Olinda, em Pernambuco.

As colônias de *Cryptotermes* se desenvolvem em madeiras com umidade abaixo de 30% (BRAZOLIN et al., 2001). Estes insetos retiram a umidade da própria madeira e do ambiente em que vivem e sua infestação é percebida pela formação de grânulos fecais sólidos que são expulsos de peças de madeira infestadas (ZIMMERMAN, 1948). Essas fezes podem ficar armazenadas por um tempo em câmaras no ninho, sendo utilizadas para fechar galerias que, eventualmente, não estejam mais sendo utilizadas (GONÇALVES & OLIVEIRA, 2006). As fezes de *C. brevis* possuem uma forma alongada característica e sua coloração varia do creme ao preto (COSTA-LEONARDO, 2002).

Os ninhos de *C. brevis* nunca ocorrem exteriormente à superfície da madeira e os indivíduos também não constroem túneis para o trânsito da colônia (COSTA-LEONARDO, 2002). Além disso, por viverem dentro da madeira, esses cupins são frequentemente transportados de um local a outro em móveis infestados, molduras de quadros, caixas de madeira, entre outros, resultando em uma alta dispersão. Devido a este fato, esta espécie existe em todo o globo terrestre, principalmente nas regiões neotropicais, sendo considerada cosmopolita (SCHEFFRAHN & SU, 2008).

2.2 Biologia de *Cryptotermes brevis*

Ambos os reprodutores fêmea e macho fundam a colônia como rei e rainha. Depois, podem ser substituídos por reprodutores secundários quando um ou ambos morrem e a colônia continua. Uma colônia de cupins de madeira seca apresenta tamanho variado, ocorrendo desde centenas a poucos milhares de indivíduos por colônia (NUTTING, 1970) a qual pode ser fundada em um simples pedaço de madeira (FERREIRA, 2008).

C. brevis possui um ciclo de vida que envolve um vôo de dispersão na qual os reprodutores alados deixam a colônia em que viviam para fundar novas colônias, sendo essa a única vez que os indivíduos saem da madeira (KOFOID, 1934), já que os indivíduos desta espécie nunca deixam o ninho para explorar novos recursos alimentares (KORB & KATRANTZIS, 2004). A revoada ocorre preferencialmente entre o entardecer e a noite, geralmente durante a primavera e verão. Após o vôo, os reprodutores alados perdem suas asas rapidamente e se associam ao sexo oposto, formando o casal real. Este casal irá procurar um local adequado para fundar uma nova colônia, mas antes ocorre o “tandem” ou dança nupcial com o macho seguindo a fêmea (SNYDER, 1926; WILKINSON, 1962; MINNICK, 1973; COSTA-LEONARDO, 2002). Após o tandem, o casal penetra na madeira, preferencialmente através de rachaduras ou de outras aberturas, e inicia a escavação para o interior, fechando a entrada com uma secreção intestinal (LEPAGE, 1986). A nova colônia não produz alados até se tornar madura, o que ocorre aproximadamente em 5 anos (NUTTING, 1969). Contudo, isso parece até ocorrer antes quando o alimento é escasso, pois os cupins optam por investir na rápida propagação da espécie (KORB & SCHMIDINGER, 2004).

Observações envolvendo o início do desenvolvimento de uma colônia de *Cryptotermes brevis*, mostram um desenvolvimento muito lento com uma postura de poucos ovos de coloração rósea e com uma pausa de 5 meses entre a colocação de um lote de ovos e outro. Além disso, no primeiro ano a colônia pode ter de 3 a 4 indivíduos (NUTTING, 1969). O soldado aparece somente no segundo ou terceiro ano, e tem por função tapar a entrada do ninho com sua cabeça e protegê-lo da invasão de formigas (COSTA-LEONARDO, 2002).

Nos cupins de madeira seca, as colônias podem viver muito próximas umas das outras e é possível que elas dividam os sistemas de galerias (COSTA-LEONARDO, 2002). Já foram registradas 20 colônias vivendo muito próximas em uma mesma porta de uma edificação (SCHEFFRAHN & SU, 1999).

De acordo com McMahan (1962), os reprodutores neotênicos e sua descendência, podem ultrapassar a dos reprodutores primários nessa espécie de cupim. Em laboratório, a produção de neotênicos e a regulação do número desses reprodutores em *C. brevis* é influenciada pela origem geográfica, tamanho dos grupos experimentais e pela área de ninho disponível. Também parece que essa área afeta o desenvolvimento de casta porque influencia o comportamento dos cupins, variando o contato entre os indivíduos do grupo e interferindo na trofalaxia (LENZ et al., 1985).

2.3 Sistema de castas

Os térmitas apresentam um sistema colonial singular e possuem indivíduos morfológicamente distintos agrupados em castas (KRISHNA & WEESNER, 1969). Há basicamente três castas em Isoptera: reprodutores (rei, rainha, alados e neotênicos), operários ou “falsos operários” e soldados (FONTES & ARAÚJO, 1999).

De acordo com sua ecologia (ninho e hábitos de alimentação), os cupins podem ser agrupados em ninhos uma peça (“one piece”) e ninhos múltiplas peças (“multiple pieces”) (KORB, 2008). Kalotermitidae e Termopsidae são cupins que apresentam ninhos “one piece” porque se alimentam do próprio ninho e possuem imaturos totipotentes.

Como ocorre em outras espécies da família Kalotermitidae, os operários de *C. brevis* são todos totipotentes imaturos, chamados de “falsos operários” (KORB & HARTFELDER, 2008) que podem se desenvolver em soldados, em reprodutores alados que fundarão uma nova colônia, em reprodutores de substituição (neotênicos), ou até mesmo, continuarem como “falsos operários” (KORB et al, 2009). Essa flexibilidade no desenvolvimento é provocada por três tipos de muda: 1) mudas progressivas que caracterizam o desenvolvimento gradual a partir do primeiro estágio pós-embrionário por meio de vários ínstares até o adulto; elas estão associadas a um aumento no tamanho do corpo e mudanças morfológicas; 2) mudas estacionárias que são mudas intermitentes que estão associadas a uma falta de aumento no tamanho do corpo e a nenhuma mudança morfológica; e 3) mudas regressivas que são caracterizadas por um decréscimo no tamanho do corpo e/ou uma regressão do ponto de vista morfológico, caracterizada geralmente por uma redução no tamanho do broto alar nos ínstares ninfais (KORB et al, 2009).

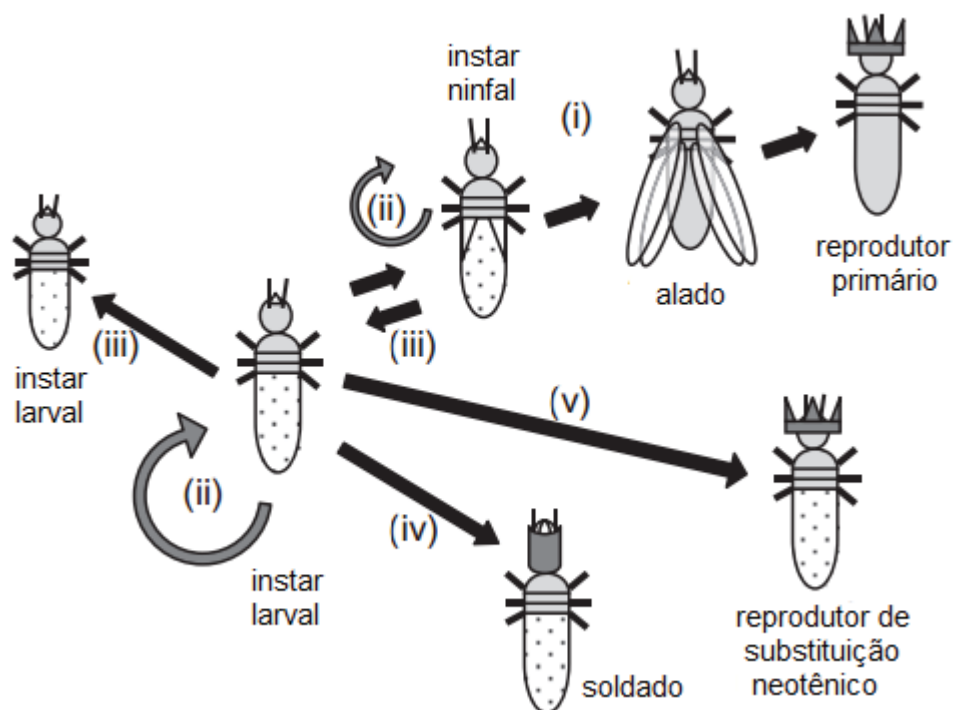


Figura 1 - Caminhos do desenvolvimento de cupins de madeira seca. Imaturos (ínstares larval e ninfal) podem (i) se desenvolver progressivamente através de vários ínstares até uma forma sexual com asas (alado) que se dispersa e encontra um ninho como reprodutor primário, (ii) permanece no mesmo instar realizando mudas estacionárias (setas circulares em cinza), (iii) ou se desenvolve regressivamente até um instar inicial, (iv) ou se desenvolve em soldado, ou (v) em um reprodutor de substituição neotênico. Fonte: Korb et al, 2012.

2.4 Comunicação entre os cupins

De acordo com Pearce (1998), a comunicação sensorial e química é muito importante entre os cupins. “Grooming” e alimentação mútua garantem que todas as castas sejam cuidadas, além de garantir que a comunicação química seja difundida para toda a colônia. O corpo dos cupins, assim como o de outros insetos, é coberto com sensilas que variam em função, número e distribuição de acordo com as necessidades sensoriais dos térmitas. Cada parte do repertório comportamental destes insetos é desencadeada como uma resposta ao comportamento apresentado anteriormente.

O “grooming” ou limpeza é um dos mais importantes e comuns tipos de comunicação dentro da colônia. Segundo Pearce (1998) o “grooming” feito com mandíbulas e palpos

permite um contato químico e sensorial entre indivíduos, assim como a remoção de solo, bactérias, fungos e parasitas do corpo. A rainha recebe “grooming” constantemente por parte dos indivíduos da colônia. Nos cupins inferiores, caso dos kalotermitídeos, durante a escassez de alimento, “grooming” excessivo pode levar ao canibalismo de antenas e pernas.

Os kalotermitídeos, em especial, possuem um comportamento de coprofagia, que consiste na ingestão de seus grânulos fecais. Esse comportamento ocorre, provavelmente, porque os grânulos fecais são fontes ricas de comunidades microbianas, que são funcionalmente similares àquelas que vivem em matéria vegetal ingerida (NALEPA et al., 2001).

Já o comportamento de trofalaxia envolve a troca de alimento na forma líquida entre indivíduos (SUAREZ & TORNE, 2000). Os cupins podem passar o alimento semi-líquido parcialmente digerido através da boca, e esta alimentação recebe o nome de trofalaxia estomodeal. Estes insetos também podem receber alimentação proctodeal (via anal) de outro cupim (PEARCE, 1998) e segundo Nalepa (1994), esse tipo de trofalaxia é uma simples transição do comportamento de coprofagia pré-existente, mas exige uma interação social complexa. A trofalaxia também é importante quando há escassez de alimento e umidade e é primordial para a transmissão de mensagens químicas a todos os cupins da colônia (PEARCE, 1998).

3. OBJETIVOS

Visando contribuir para o conhecimento da espécie de cupim de madeira seca *Cryptotermes brevis*, o presente estudo visou os seguintes objetivos:

- 1) Caracterização do polimorfismo de imaturos presentes em colônias naturais a partir de análises biométricas destes indivíduos;
- 2) Análise populacional de colônias incipientes de laboratório;
- 3) Caracterização do comportamento de reis e rainhas em colônias incipientes.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Biometria das larvas e ninfas obtidas de colônias naturais

No presente trabalho foram utilizadas larvas e ninfas forrageiras da espécie *Cryptotermes brevis* (Walker, 1853), obtidas de colônias naturais, provenientes de mobiliários infestados, coletados na cidade de Rio Claro (SP). Para tanto, os mobiliários infestados foram abertos cuidadosamente, com a ajuda de martelo e formão, para a obtenção dos indivíduos.

Após a triagem dos térmitas, todas as larvas e 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%.

O estudo biométrico, realizado por meio da mensuração de algumas partes do corpo, foi utilizado para determinação dos ínstares das larvas e ninfas de *Cryptotermes brevis* provenientes de 5 colônias. Para esta análise, as medidas em micrômetro (μm) foram obtidas com o auxílio de um estereomicroscópio Zeiss Stemi SV 6 associado a uma câmera de captura Motic-CAM. As imagens foram analisadas no programa Motic Images Plus 2.0 para obtenção das medidas. Além disso, foi realizada a contagem do número de artículos antenais (AA) nas larvas amostradas. Os caracteres mensurados para a classificação dos ínstares larvais e ninfais foram os seguintes:

- 1) **Largura da cabeça (LC)** - medida dorsal da distância máxima entre as margens laterais da cápsula cefálica, incluindo os olhos compostos. (Figura 2A).
- 2) **Largura do pronoto (LP)** - medida dorsal da distância máxima entre as margens laterais do pronoto. (Figura 2B).
- 3) **Comprimento do broto alar (CBA)** - medida dorsal da distância máxima entre as margens do primeiro broto alar direito. (Figura 2C).
- 4) **Comprimento da tíbia (CT)** - compreende a distância máxima entre as margens proximal e distal da tíbia posterior direita (Figura 2D).

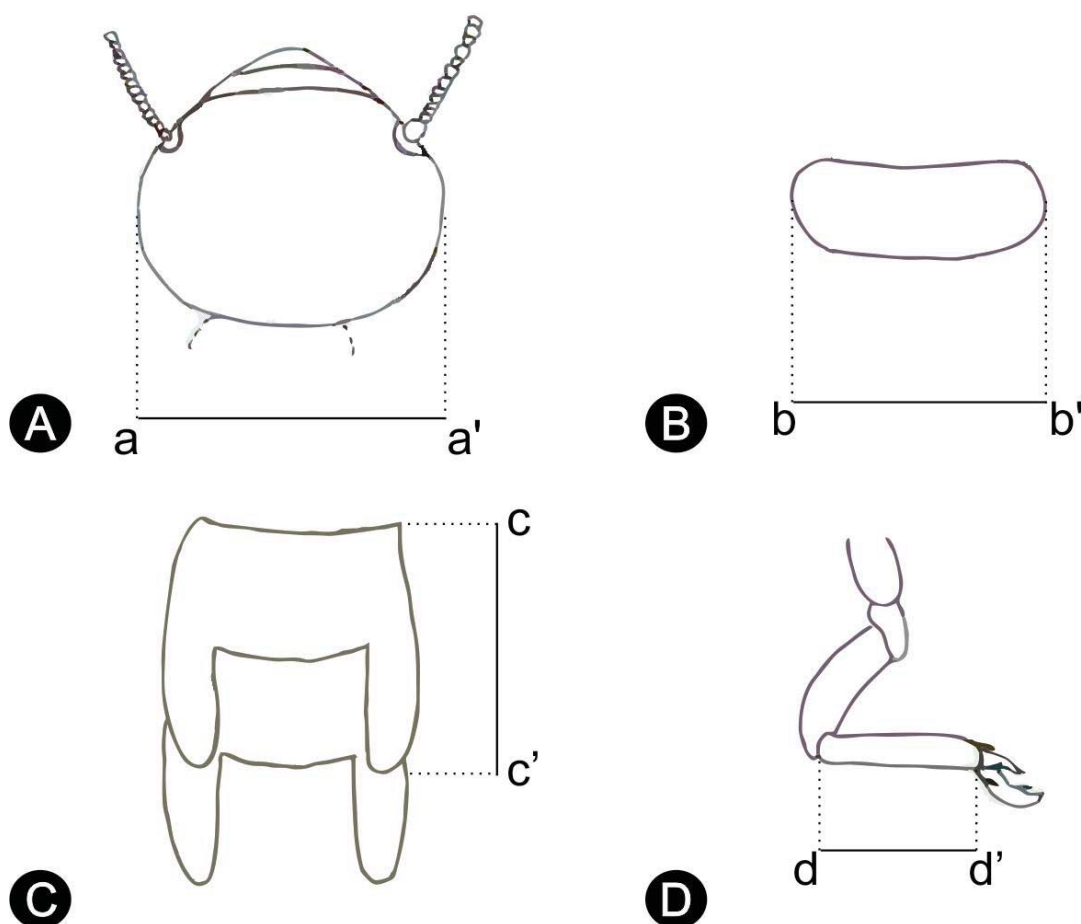


Figura 2 - Representação dos caracteres biométricos. **A.** cabeça (a - a' = largura incluindo os olhos, quando presentes); **B.** pronoto (b - b' = largura); **C.** broto alar direito (c - c' = comprimento do 1º broto); **D.** tíbia posterior direita (d - d' = comprimento).

Os dados relativos à biometria foram submetidos à Análise dos Componentes Principais (ACP) para a discriminação dos ínstaes. Para tanto, foi utilizado o programa STATISTICA 7 e os resultados dos “scores” da ACP foram dispostos em gráficos de dispersão. A separação entre as larvas e as ninfas em grupos (ínstaes) foi realizada por meio da correlação das medidas descritas acima, e as diferenças entre os grupos resultantes foram analisados utilizando o teste de ANOVA de um critério ($\alpha = 0,05$), considerando-se cada variável separadamente e múltiplas comparações foram realizadas utilizando o teste de Tukey HSD. Um indivíduo de cada instar foi selecionado ao acaso e fotografado com uma câmera digital (Sony Cyber-shot, 7.2 mega pixels, modelo DSC-W7).

4.2 Formação de colônias incipientes em laboratório

Com o objetivo de observar o desenvolvimento de colônias incipientes de *C. brevis* em laboratório, reprodutores alados foram coletados em laboratório, no período de revoada, sexados e pareados para formação de colônias. Foram pareados 50 reprodutores em laboratório, oriundos de 5 colônias distintas provenientes de mobiliários infestados, coletados na cidade de Rio Claro, São Paulo. Foram testados dois tipos e tamanhos de madeira. Foram utilizados: 15 blocos de *Pinus* sp. 20x5x3 cm (1), 15 blocos de *Pinus* sp. 10x5x3 cm (2), 10 blocos de *Araucaria angustifolia* 10x5x3 cm (3) e 10 blocos de *Araucaria angustifolia* 10x5x3 cm cortados ao meio e mantidos em uma disposição “sanduíche” (4) (Figura 3). Todos os blocos receberam um furo central, realizado com um prego, para favorecer a entrada do casal real.

A abertura das colônias foi realizada após um período de seis meses, na qual os cupins existentes foram triados. A análise dos resultados foi descritiva, realizada por meio da média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação, que é a divisão do desvio padrão pela média aritmética.

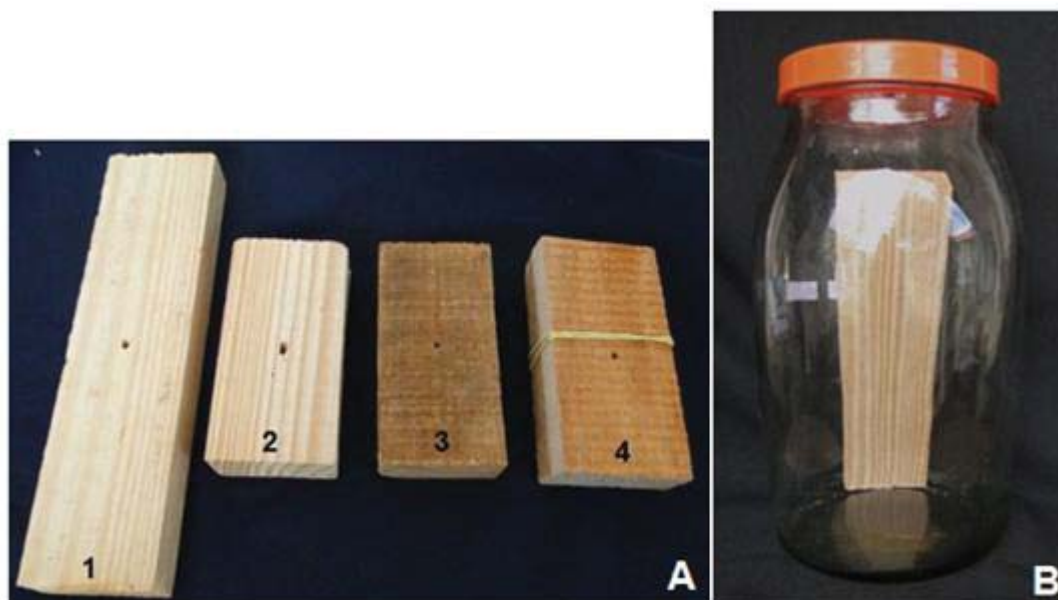


Figura 3 – A) Fotografia mostrando os diferentes blocos de madeira utilizados na montagem das colônias de laboratório. 1: *Pinus* sp. 20x5x3 cm; 2: *Pinus* sp. 10x5x3 cm; 3: *Araucaria angustifolia* 10x5x3 cm; e 4: *Araucaria angustifolia* 10x5x3 cm em disposição “sanduíche”. **B)** Colônia experimental.

4.3 Comportamentos da casta reprodutiva

Para a observação do comportamento do casal real foram utilizadas 3 colônias naturais de *C. brevis* obtidas de mobiliários infestados, coletados na cidade de Rio Claro (SP). Para tanto, os mobiliários foram abertos cuidadosamente com a ajuda de martelo e formão para a retirada dos indivíduos da madeira.

Estas colônias foram colocadas em ninhos artificiais compostos por um bloco de *Pinus* de 20x5x2 cm com uma lâmina de vidro transparente disposta na parte superior. No centro do bloco foi realizado um desgaste circular de 8 mm de profundidade e 40 mm de diâmetro (Figura 4). Cada colônia foi filmada por 15 minutos durante 10 dias, utilizando-se uma minicâmera de vídeo (Intracam Active Ware). O período do dia e a temperatura foram registrados a cada filmagem. Antes de iniciar as gravações, as colônias foram deixadas por 10 minutos sem perturbação, permitindo a aclimatização dos térmitas. As observações comportamentais foram realizadas usando as gravações de vídeo. Os comportamentos analisados foram baseados na metodologia de Korb et al (2012) e considerou os comportamentos descritos na Tabela 1.

Todos os tipos de comportamentos foram mensurados em duração (tempo total de cada comportamento) e frequência. Os dados comportamentais foram descritos e dispostos em gráficos de duração e frequência. Os resultados etológicos também foram analisados estatisticamente por meio do teste ANOVA: fatorial a x b (SOKAL & ROHLF, 1995), para verificar se há semelhança ou diferença no comportamento do casal real.



Figura 4 – Fotografia mostrando dois ninhos artificiais utilizados para a observação dos comportamentos exibidos pelo casal real.

Tabela 1 - Classificação dos comportamentos

Comportamento	Sigla	Definição
Comportamento de movimento	MOV	Caminhando ou correndo no Ninho
Inércia	INE	Cupim parado, sem realizar nenhum comportamento
Cuidado com os ovos	COV	Cuidar dos ovos, mudá-los de Lugar
Trofalaxia estomodeal	TES	Troca de alimento somente envolve a região oral
Trofalaxia proctodeal como Receptor	TPR	Troca de alimento, na qual um indiv recebe o alimento via anal de outro indivíduo
Trofalaxia proctodeal como Doador	TPD	Troca de alimento, na qual um indiv fornece o alimento via anal para outro indivíduo
Comportamento de “Allogrooming” como Receptor	CAR	Quando um indivíduo recebe “grooming” (limpeza) de outro indivíduo
Comportamento de “Allogrooming” como Doador	CAD	Quando um indivíduo realiza “grooming” (limpeza) em outro indivíduo
Antenação como Receptor	ANR	Quando um indivíduo tem suas ante ou demais partes do corpo tocadas pelas antenas de outro indivíduo
Antenação como Doador	AND	Quando um indivíduo toca as antenas ou o corpo de outro indivíduo
“Cabeçadas” (“butting”) como Receptor	CBR	Quando um indivíduo recebe cabeçadas de outro indivíduo
“Cabeçadas” (“butting”) como Doador	CBD	Quando um indivíduo dá cabeçadas em outro indivíduo

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Biometria das larvas e ninfas obtidas de colônias naturais

Para as ninfas, a correlação das variáveis, através da mensuração das partes do corpo (Apêndice A), apresentou quatro grupos distintos (Figura 5), que foram significativamente diferente entre eles (ANOVA: $F = 256,7$; $P < 0,001$). O teste de Tukey mostrou que os quatro grupos (ínstares) diferiram significativamente entre si ($P < 0.001$).

Na ACP, foram utilizados somente os componentes 1 e 2 (escores obtidos para as variáveis) porque quando juntos eles mostraram uma variância de 96,2% permitindo então que os outros componentes fossem descartados. O primeiro componente principal (PC1) foi responsável por 87,58% da separação entre os grupos e está negativamente correlacionado com todas as variáveis (Tabela 2). As variáveis que apresentaram maiores efeitos sobre o PC1 foram LP e CT. O segundo componente principal (PC2), que explica 8,62% da variância total, está negativamente correlacionado com as variáveis LC e LP, e positivamente correlacionado (Tabela 2) com as variáveis CBA e CT. As variáveis que apresentaram maiores efeitos sobre o PC2 foram CBA (maior valor positivo) e CT (maior valor negativo).

Em relação às larvas, a correlação das variáveis, através da mensuração das partes do corpo (Apêndice B), apresentou três grupos distintos (Figura 6), que foram significativamente diferentes entre eles (ANOVA: $F = 29$; $P < 0,001$). Neste caso, o teste de Tukey também mostrou que os três grupos (ínstares) diferiram significativamente entre si ($P < 0.001$).

Os componentes 1 e 2 (escores obtidos para as variáveis) da ACP representaram juntos 95,36% permitindo então que os outros componentes fossem descartados. O primeiro componente principal (PC1) foi responsável por 81,38% da separação entre os grupos e está negativamente correlacionado com todas as variáveis (Tabela 3). As variáveis que apresentaram maiores efeitos sobre o PC1 foram LC e LP. O segundo componente principal (PC2), que correspondeu por 13,98% da variância total, está positivamente correlacionado com as variáveis LC, LP, AA e negativamente correlacionado com a variável CT (Tabela 3).

As variáveis que apresentaram maiores efeitos sobre o PC2 foram AA (maior valor positivo) e CT (maior valor negativo).

O presente estudo mostrou que a espécie *Cryptotermes brevis* apresenta três instares larvais (Figura 7), assim como ocorre em *C. secundus* (KORB & KATRANTZIS, 2004; KORB et al, 2009), porém nessa espécie ocorrem cinco instares ninfais, e o presente trabalho mostrou apenas quatro instares ninfais em *C. brevis* (Figura 8). Contudo, pode ser que um número maior de amostras mostrasse também cinco instares.

Na presente pesquisa foram coletadas 92 ninfas, sendo 16 de 1º instar, 20 de 2º instar, 16 de 3º instar, 39 de 4º instar e 1 indivíduo que não se encaixa em nenhum grupo (Figura 5). Em relação às larvas, 50 foram medidas, sendo que 10 eram de 1º instar, 31 eram de 2º instar, 8 eram de 3º instar e 1 indivíduo que não se encaixa em nenhum grupo (Figura 6).

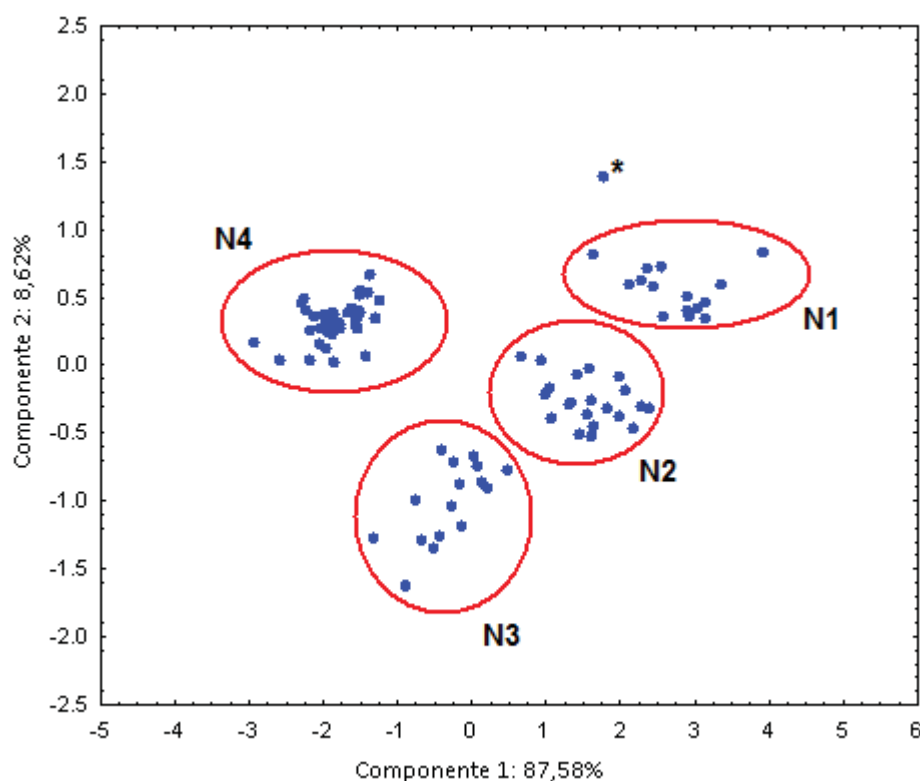


Figura 5 – Diagrama de dispersão entre os escores dos componentes principais 1 e 2 da ACP realizada com as 92 ninfas coletadas. N1 = 1º instar; N2 = 2º instar; N3 = 3º instar; N4 = 4º instar. * Indivíduo medido não se encaixa em nenhum grupo.

Tabela 2 - Correlação dos componentes principais para as ninfas (n = 92).

Variáveis	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4
LC	-0.258831	-1.15444	0.07690	2.18423
LP	-0.276699	-0.21678	-2.05780	-2.31043
CBA	-0.256166	1.22260	-0.64118	1.84809
CT	-0.276201	0.16509	2.58411	-1.44630

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

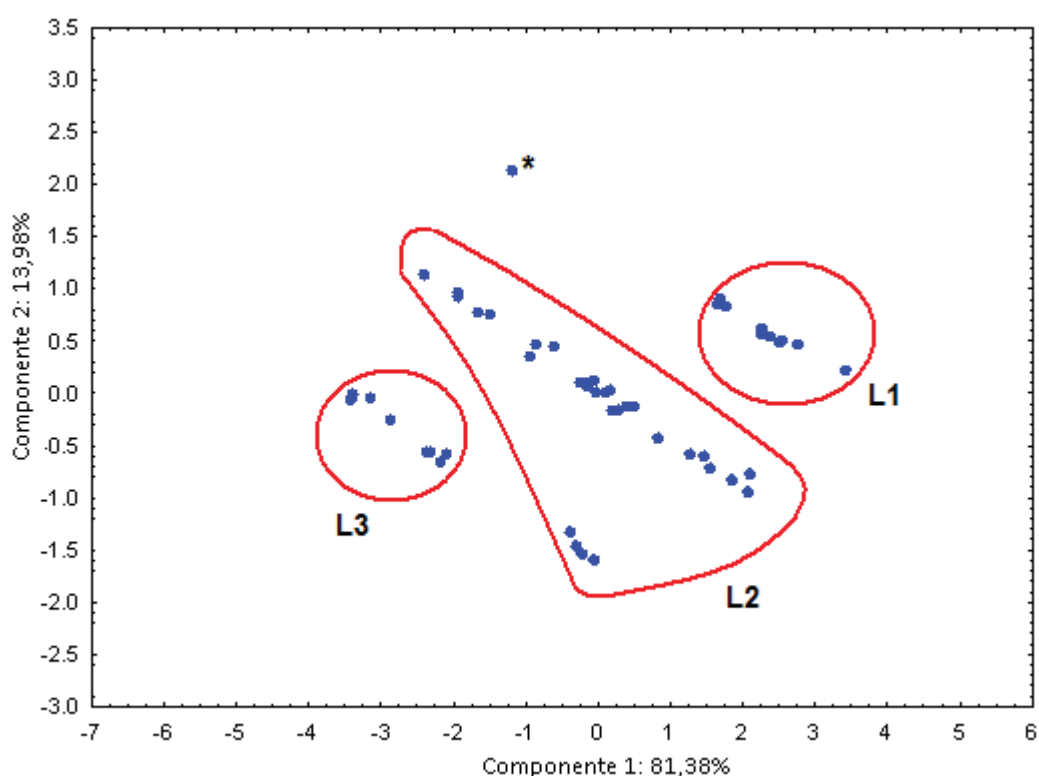


Figura 6 – Diagrama de dispersão entre os escores dos componentes principais 1 e 2 da ACP realizada com as 50 larvas coletadas. L1 = 1º instar; L2 = 2º instar; L3 = 3º instar. * Indivíduo medido não se encaixa em nenhum grupo.

Tabela 3 - Correlação dos componentes principais para as larvas (n = 50).

Variáveis	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4
LC	-0.298214	0.26178	0.72257	3.74352
LP	-0.289805	0.17601	-2.21188	-0.49361
AA	-0.287469	0.49935	1.21308	-2.99043
CT	-0.227221	-1.19982	0.33804	-0.50023

LC = largura da cabeça; LP = largura do pronoto; AA = artículos antenais; CT = comprimento da tibia.

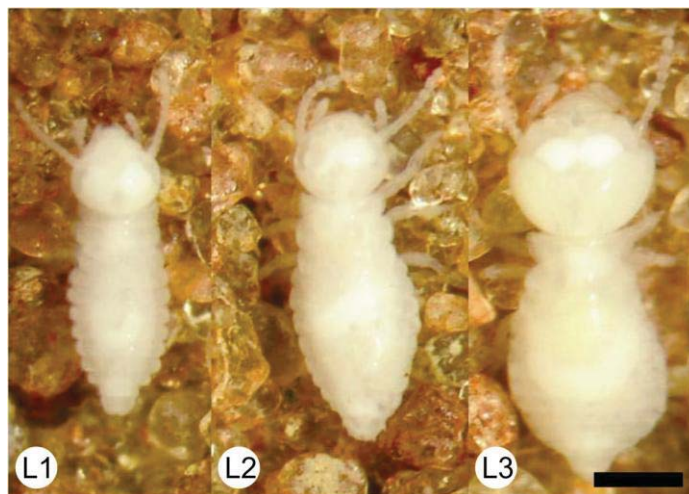


Figura 7 – Ínstares larvais. L1 = 1º instar, L2 = 2º instar, L3 = 3º instar. Escala = 0.5 mm.

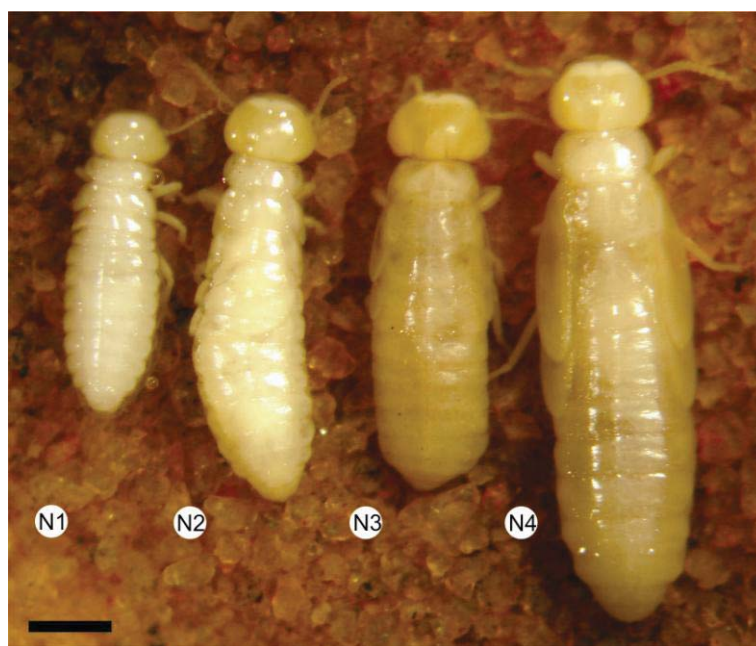


Figura 8 – Ínstares ninfais. N1 = 1º instar, N2 = 2º instar, N3 = 3º instar, N4 = 4º instar. Escala = 1.0 mm.

5.2 Formação de colônias incipientes em laboratório

Neste experimento foram formadas 50 colônias de laboratório, sendo que 15 foram realizados em blocos de *Pinus* sp. 20x5x3 cm (1), 15 em blocos de *Pinus* sp. 10x5x3 cm (2), 10 em blocos de *Araucaria angustifolia* 10x5x3 cm (3) e 10 em blocos de *Araucaria*

angustifolia 10x5x3 cm cortados ao meio e mantidos em uma disposição “sanduíche” (4). Entretanto, ao longo dos seis meses algumas colônias não se estabeleceram, podendo ser observados reprodutores mortos no recipiente que continha os blocos. Dessa forma, restaram apenas 27 colônias, as quais foram avaliadas após seis meses. Destas colônias, 7 estavam abrigados em blocos de *Pinus* sp. 20x5x3 cm (vol = 300 cm³), 9 em blocos de *Pinus* sp. 10x5x3 cm (vol = 150 cm³), 6 em blocos de *Araucaria angustifolia* 10x5x3 cm (vol = 150 cm³) e 5 em blocos de *Araucaria angustifolia* 10x5x3 cm “sanduíche” (vol = 150 cm³).

Os resultados descritos acima mostraram a ocorrência de uma grande mortalidade dos reprodutores que foram sexados e pareados para iniciarem colônias. Provavelmente, este fato ocorreu porque estes reprodutores alados não foram coletados em revoadas e sim foram obtidos a partir de colônias de laboratório. Possivelmente, apesar da coloração e capacidade de vôo, estes imagos podiam não estar sexualmente maduros. Outra explicação seria o vigor ou saúde individual dos reprodutores. Isto também explica o fato de que em algumas colônias os pares reais foram os únicos integrantes da colônia, os quais não morreram, mas não apresentaram descendentes. Talvez, estes reprodutores necessitem de mais convívio com a colônia mãe para amadurecer o aparelho reprodutor (Ye et al, 2009).

Após a abertura dos blocos, constatou-se que nas colônias incipientes existiam ovos, larvas e falsos operários, além do rei e da rainha (Figura 9). A média total dos ovos, larvas e falsos operários presentes nas 27 colônias pode ser verificada na Figura 10. De acordo com os resultados de todas as colônias, verifica-se uma média de 5 indivíduos constituindo a população da colônia. Nutting (1969) observou colônias por doze meses e encontrou uma média de três a quatro indivíduos. Este resultado discrepante pode ter sido devido a escassez de alimento. Em seis meses não houve formação de ninfas e de soldados. Estes últimos aparecem em colônias de *Cryptotermes brevis* após dois ou três anos de sua formação (MCMAHAN, 1962; COSTA-LEONARDO, 2002). Portanto, o período de seis meses é muito curto, já que o desenvolvimento dessa espécie é bastante lento. Procurou-se não discutir o número de ovos, pois devido ao seu ínfimo tamanho, muitos deles são perdidos quando se quebra a madeira para a coleta da colônia de cupins de madeira seca.

A análise dos resultados do censo populacional das colônias em blocos de *Pinus* com 300 cm³ mostrou que a população intercolonial não diferiu após seis meses (Tabela 4). Nesta comparação não computou-se as colônias 2 e 3, nas quais só foram encontrados o casal real (rei e rainha).

Na análise dos resultados do censo populacional para os blocos de *Pinus* com 150 cm³, verificou-se que a população das diferentes colônias diferiu após seis meses (Tabela 5). As

colônias 1 e 4 foram excluídas da comparação, pois em cada uma delas, só foi encontrado o casal real. Este resultado pode ter ocorrido por diferença na maturidade do sistema reprodutor dos alados ou pela capacidade reprodutiva da fêmea.

Para os blocos de *A. angustifolia* com 150 cm³, a análise dos resultados do censo populacional mostrou que a população intercolonial não diferiu muito após os seis meses (Tabela 6). Nesta comparação, não computou-se a colônia 2, na qual também só foram encontrados o casal real.

Em relação aos blocos de *A. angustifolia* com 150 cm³ em disposição “sanduíche”, a análise dos resultados do censo populacional intercolonial mostrou que a população diferiu de forma discreta após seis meses (Tabela 7).

A tabela 8 resume a média da população de larvas e falsos operários, assim como a população total. Pela observação do Coeficiente de Variação (CV) nos blocos de *Pinus* de 300 cm³, pode-se observar que a variabilidade foi baixa entre as colônias, tanto para as larvas (CV = 0,3 < 0,5), como para os falsos operários (CV = 0,2). Para os blocos de *Pinus* de 150 cm³, observou-se uma variabilidade maior entre as colônias para as larvas (CV = 0,8 > 0,5) e para os falsos operários (CV = 0,7). Nos blocos de *A. angustifolia* com 150 cm³, o Coeficiente de Variação mostrou uma maior variabilidade entre as colônias para as larvas (CV = 0,6) e uma menor variabilidade para os falsos operários (CV = 0,4). Por fim, nos blocos de *A. angustifolia* com 150 cm³ em disposição “sanduíche”, o CV mostrou uma menor variabilidade entre as colônias para as larvas (CV = 0,4) e uma maior variabilidade entre as colônias para os falsos operários (CV = 0,6). Em relação ao Coeficiente de Variação da média total da população intercolonial, os quatro tipos de blocos apresentaram uma baixa variabilidade (CV < 0,5) (Tabela 8).

No presente estudo, a média populacional dos cupins nos quatro tipos de blocos não diferiu muito (Tabela 8). Korb e Lenz (2004) coletaram colônias naturais e as colocaram para se desenvolver em diferentes volumes de madeira. Após 1,5 ano as colônias abrigadas em blocos de 256 cm³ nunca apresentaram mais de 25 indivíduos.

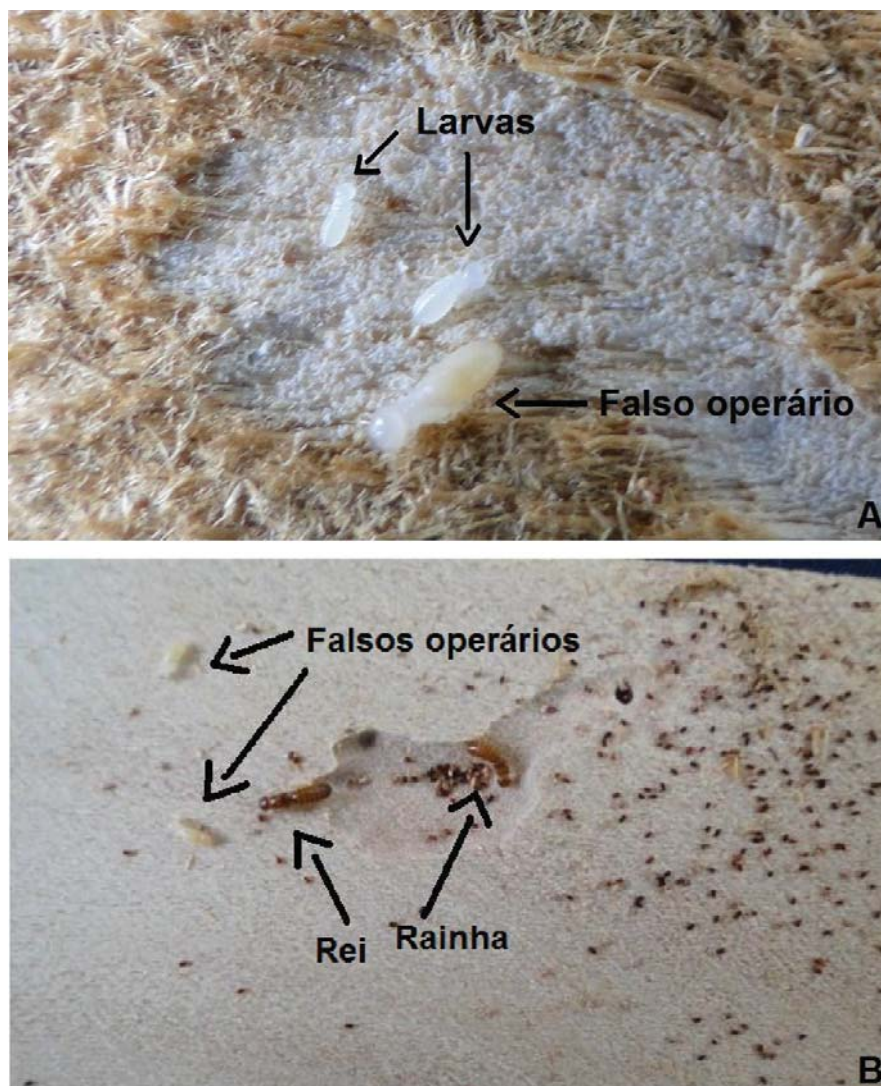


Figura 9 - Parte da população das colônias após seis meses. **A)** Larvas (setas) e falsos operários. **B)** Reprodutores (rei e rainha) e dois falsos operários.

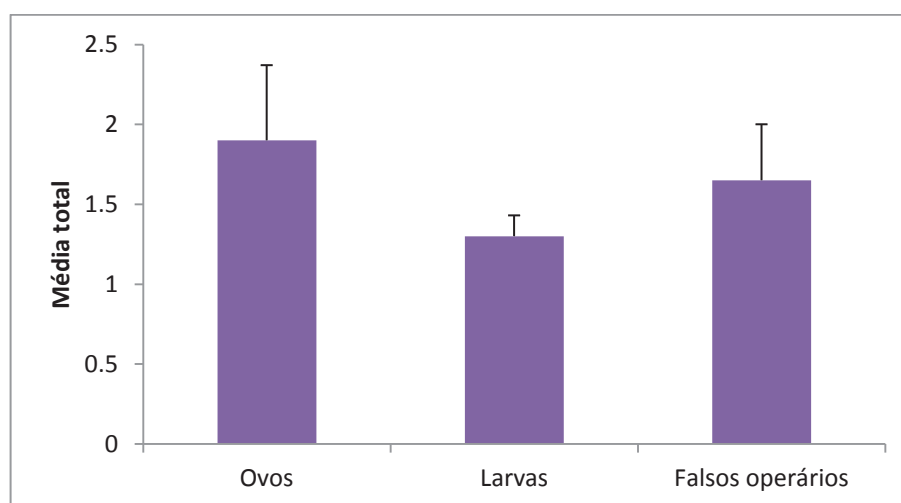


Figura 10 – Média de ovos, larvas e falsos operários encontrados nas 27 colônias após seis meses de iniciação.

Tabela 4 – Censo após seis meses das colônias incipientes de *C. brevis* em bloco de *Pinus* sp. 20x5x3 cm com 300 cm³ de volume.

Colônia	ovos	larvas	falsos operários	rei	rainha	Total da população
1	3	2	2	1	1	6
2	0	0	0	1	1	2
3	0	0	0	1	1	2
4	3	1	1	1	1	4
5	3	1	2	1	1	5
6	2	2	2	1	1	6
7	3	2	2	1	1	6

Tabela 5 – Censo após seis meses das colônias incipientes de *C. brevis* em bloco de *Pinus* sp. 10x5x3 cm com 150 cm³ de volume.

Colônia	ovos	larvas	falsos operários	rei	rainha	Total da população
1	0	0	0	1	1	2
2	0	2	3	1	1	7
3	5	0	1	1	1	3
4	0	0	0	1	1	2
5	2	0	2	1	1	4
6	4	2	2	1	1	6
7	1	1	0	1	1	3
8	3	2	1	1	1	5
9	3	1	1	1	1	4

Tabela 6 – Censo após seis meses das colônias incipientes de *C. brevis* em bloco de *Araucaria angustifolia* 10x5x3 cm com 150 cm³ de volume.

Colônia	ovos	larvas	falsos operários	rei	rainha	Total da população
1	1	1	1	1	1	4
2	0	0	0	1	1	2
3	1	0	2	1	1	4
4	3	2	2	1	1	6
5	2	2	1	1	1	5
6	1	2	1	1	1	5

Tabela 7 – Censo após seis meses das colônias incipientes de *C. brevis* em bloco de *Araucaria angustifolia* 10x5x3 cm “sanduíche” com 150 cm³ de volume.

Colônia	ovos	larvas	falsos operários	rei	rainha	Total da população
1	0	1	2	1	1	5
2	1	1	1	1	1	4
3	0	1	1	1	1	4
4	0	1	4	1	1	7
5	3	2	2	1	1	6

Tabela 8 – Média ($\bar{x}$) das larvas, falsos operários e população total das diferentes colônias abrigadas nos diferentes blocos.

Bloco (vol)	Tipo de Madeira	$\bar{x}$ larvas $\pm$ ep e CV	$\bar{x}$ falsos operários $\pm$ ep e CV	$\bar{x}$ total população $\pm$ ep e CV
300 cm ³	<i>Pinus</i> sp.	1,6 $\pm$ 0,2; 0,34	1,8 $\pm$ 0,2; 0,24	5,4 $\pm$ 0,4; 0,16
150 cm ³	<i>Pinus</i> sp.	1,1 $\pm$ 0,3; 0,78	1,4 $\pm$ 0,4; 0,68	4,5 $\pm$ 0,6; 0,33
150 cm ³	<i>A. angustifolia</i>	1,4 $\pm$ 0,4; 0,63	1,4 $\pm$ 0,2; 0,39	4,8 $\pm$ 0,4; 0,17
150 cm ³	<i>A. angustifolia</i>	1,2 $\pm$ 0,2; 0,37	2 $\pm$ 0,5; 0,61	5,2 $\pm$ 0,6; 0,25

CV = Coeficiente de variação
ep = Erro padrão

5.3 Comportamentos da casta reprodutiva

As colônias utilizadas para a realização das observações dos comportamentos são colônias incipientes, com um número reduzido de indivíduos (Tabela 9).

Os comportamentos exibidos pelo rei e pela rainha foram similares em relação à duração (Figura 11) e à frequência (Figura 12). A porcentagem do tempo em que cada comportamento foi realizado está disposta na Tabela 10. Apesar da duração dos comportamentos serem semelhante para ambos os reprodutores, observa-se uma diferença nos comportamentos de movimentação e inércia, na qual o rei passa mais tempo se movimentando em relação à rainha, da mesma forma que a rainha passa mais tempo em comportamento de inércia do que o rei (Figura 13). Isso também foi constatado para a espécie *Kaloterme flavicollis*, na qual o rei tem um papel mais ativo em colônias incipientes, atuando como um coordenador das atividades da colônia. Além disso, as rainhas ficaram mais tempo imóveis do que os reis, e uma explicação seria a redução do consumo de reservas energéticas, que é

direcionada para a produção de ovos (SPRINGHETTI, 1980; MAISTRELLO & SBRENNNA, 1998).

Todos os resultados do comportamento aceitaram a normalidade ($P > 0,05$; Shapiro-Wilk – Apêndice C), então através do teste de ANOVA (Apêndice D), verificou-se que todos os comportamentos exibidos não apresentam diferença significativa entre o rei e a rainha ($P < 0,05$). Portanto, apesar de ocorrer diferença entre os comportamentos de movimentação e inércia, a diferença não é significativa ($P_{\text{MOV}} = 0,29$; $P_{\text{INE}} = 0,27$). Para os outros comportamentos, também verificou-se que não há diferença significativa entre os comportamentos exibidos pelo rei e pela rainha (Tabela 11). Segundo Maistrello e Sbrenna (1998), assimetrias comportamentais não foram observadas em casais de cupins que apresentam ninho na madeira (“one piece nest”). Neste caso, ambos os reprodutores gastam quantidades de tempo similares na execução do repertório comportamental, contribuindo quase igualmente para os requerimentos nutricionais necessários para a produção de ovos e no cuidado do ninho. Da mesma forma, nenhuma indicação da divisão de trabalho entre os reprodutores foi encontrada durante a fundação da colônia na espécie *Zootermopsis angusticollis*, cupins que fazem ninho na madeira úmida (“one piece nest”). Na referida espécie, o repertório comportamental é praticamente idêntico (ROSENGAUS & TRANIELLO, 1991).

Os comportamentos de movimentação e inércia são os que ocorrem com maior duração (Figura 11), porém os que ocorrem com maior frequência são os comportamentos de antenação como doador e como receptor (Figura 12). Neste estudo observou-se em grande parte do tempo, inclusive durante o comportamento de movimentação, que os reprodutores estão realizando antenação nos outros indivíduos e entre eles, ao mesmo tempo que também recebem essa antenação, tanto nas antenas como ao longo do corpo. Esse comportamento de antenação frequente, também sugere uma constante comunicação entre os indivíduos.

Em relação ao comportamento de trofalaxia e “allogrooming”, os reprodutores (rei e rainha) mesmo agindo como doadores e receptores, atuam melhor como receptores (Figura 14), possivelmente porque são continuamente cuidados e checados pelos indivíduos da colônia. Também foi observado que na maioria das vezes, o “allogrooming” é seguido pela trofalaxia.

O comportamento de cuidado com os ovos só foi observado sendo realizado por ninfas e falsos operários e não pelos reprodutores. Contudo o cuidado com larvas foi observado, mas não quantificado. Os reprodutores realizam “allogrooming” nas larvas.

Em relação ao comportamento de “butting” (cabeçada), os reprodutores atuam mais como receptores (Figura 15). O rei participa mais desse movimento vibratório, nas duas modalidades (receptor e doador), sugerindo um papel relevante na comunicação entre os indivíduos, mas provavelmente associados a necessidades de curto prazo da colônia (MAISTRELLO & SBRENNNA, 1996).

Os resultados dos comportamentos de *Cryptotermes brevis* concordam com os resultados obtidos por Maistrello & Sbrenna (1998) para a espécie *Kalotermes flavicollis*. Neste caso, ambos os reprodutores machos e fêmeas das duas espécies recebem a mesma quantidade de atenção dos indivíduos da colônia, indicando que eles realmente “coordenam” o comportamento dos demais indivíduos (EMERSON, 1950), desempenhando um papel chave na recepção e transmissão de sinais e mantendo a homeostase social.

Tabela 9 – Censo populacional das três colônias de observação.

Colônia	ovos	larvas	falsos operários	ninfas	Total populacional
1	2	1	6	6	13
2	1	2	5	7	14
3	2	3	5	6	14

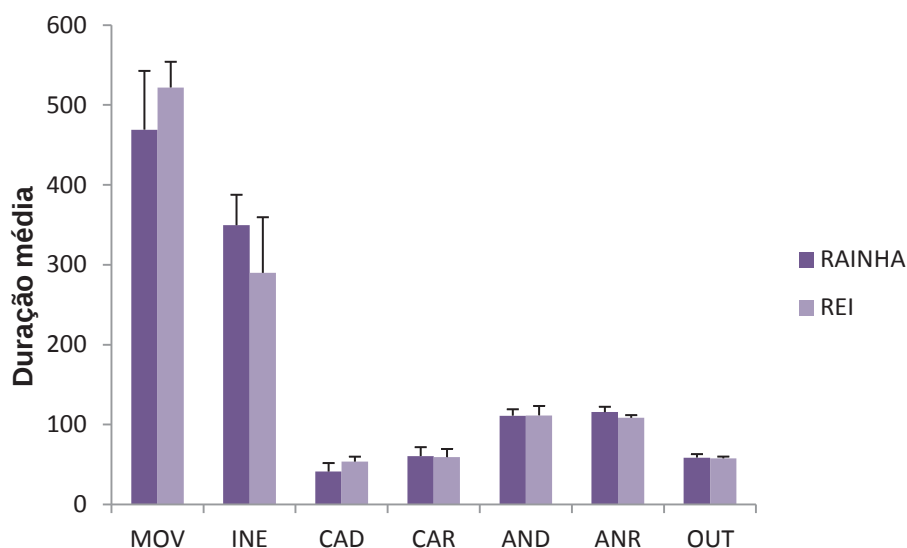


Figura 11 – Comparação da duração do repertório comportamental entre os reprodutores (rei e rainha) das três colônias de observação. MOV = comportamento de movimento; INE = inércia; CAD = comportamento de “allogrooming” como doador; CAR = comportamento de “allogrooming” como receptor; AND = antenação como doador; ANR = antenação como receptor; OUT = soma do restante dos comportamentos: trofalaxia estomodeal, trofalaxia proctodeal como doador e receptor, e cabeçadas como doador e receptor.

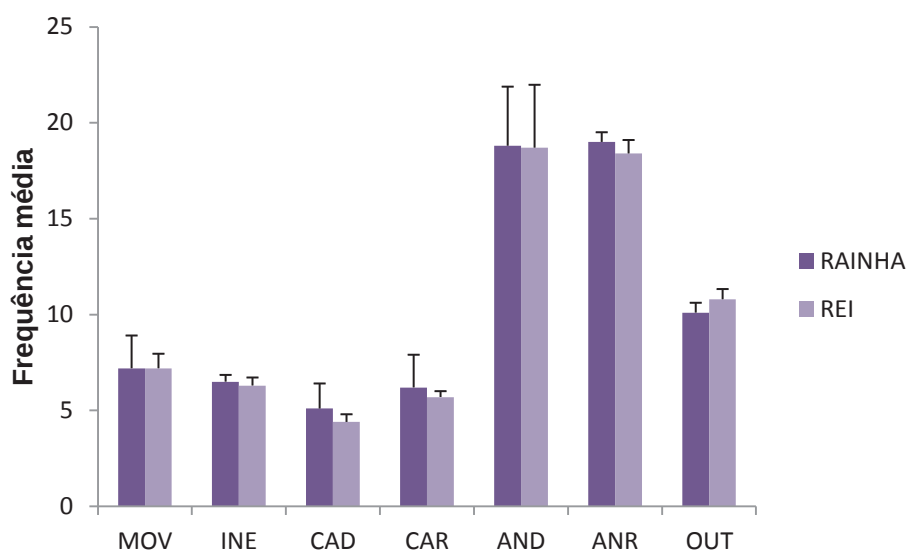


Figura 12 – Comparação da frequência do repertório comportamental entre os reprodutores (rei e rainha) das três colônias de observação.

MOV = comportamento de movimento; INE = inércia; CAD = comportamento de “allogrooming” como doador; CAR = comportamento de “allogrooming” como receptor; AND = antenação como doador; ANR = antenação como receptor; OUT = soma do restante dos comportamentos: trofalaxia estomodeal, trofalaxia proctodeal como doador e receptor, e cabeçadas (“butting”) como doador e receptor.

Tabela 10 - Porcentagem de duração dos comportamentos realizados pelos reprodutores primários das três colônias de *C. brevis*.

Comportamentos	RAINHA	REI
MOV	52.11%	57.98%
INE	38.84%	32.20%
TES	0.76%	0.71%
TPD	1.68%	1.52%
TPR	2.46%	2.18%
CAD	4.57%	5.96%
CAR	6.73%	6.58%
AND	12.34%	12.39%
ANR	12.84%	12.04%
CBD	0.42%	0.56%
CBR	1.18%	1.42%

MOV = comportamento de movimento; INE = inércia; TES = trofalaxia estomodeal; TPD = trofalaxia proctodeal como doador; TPR = trofalaxia proctodeal como receptor; CAD = comportamento de “allogrooming” como doador; CAR = comportamento de “allogrooming” como receptor; AND = antenação como doador; ANR = antenação como receptor; CBD = cabeçada (“butting”) como doador; CBR = cabeçada (“butting”) como receptor.

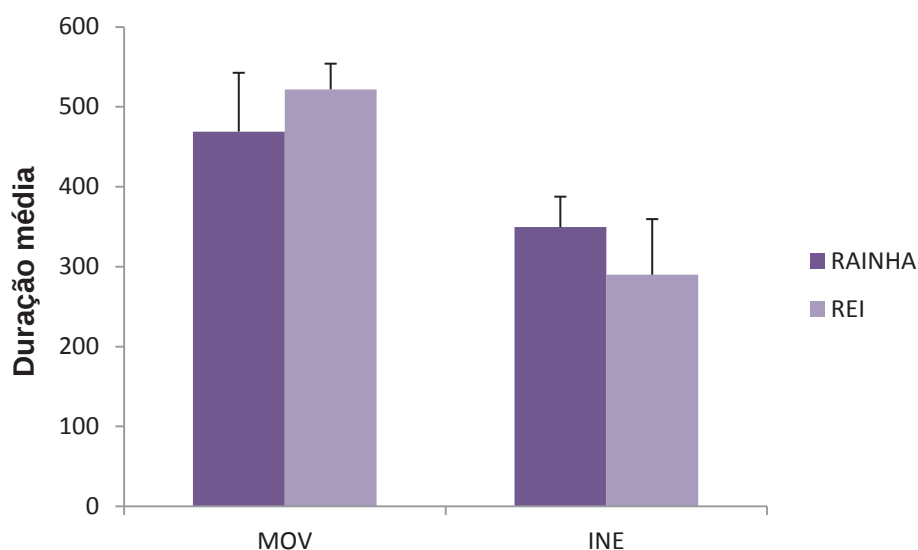


Figura 13 - Comparação da duração dos comportamentos de movimento e de inércia entre os reprodutores (rei e rainha) das três colônias de observação. MOV = comportamento de movimento; INE = inércia.

Tabela 11 - Valor de *P* mostrando que não há diferença significativa (ANOVA axb).

Comportamentos	<i>P</i>
MOV	0,29
INE	0,27
CAD	0,16
CAR	0,86
AND	0,96
ANR	0,28
OUT	0,51

MOV = comportamento de movimento; INE = inércia; CAD = comportamento de “allogrooming” como doador; CAR = comportamento de “allogrooming” como receptor; AND = antenação como doador; ANR = antenação como receptor; OUT = soma do restante dos comportamentos: trofalaxia estomodeal, trofalaxia proctodeal como doador e receptor, e cabeçadas como doador e receptor.

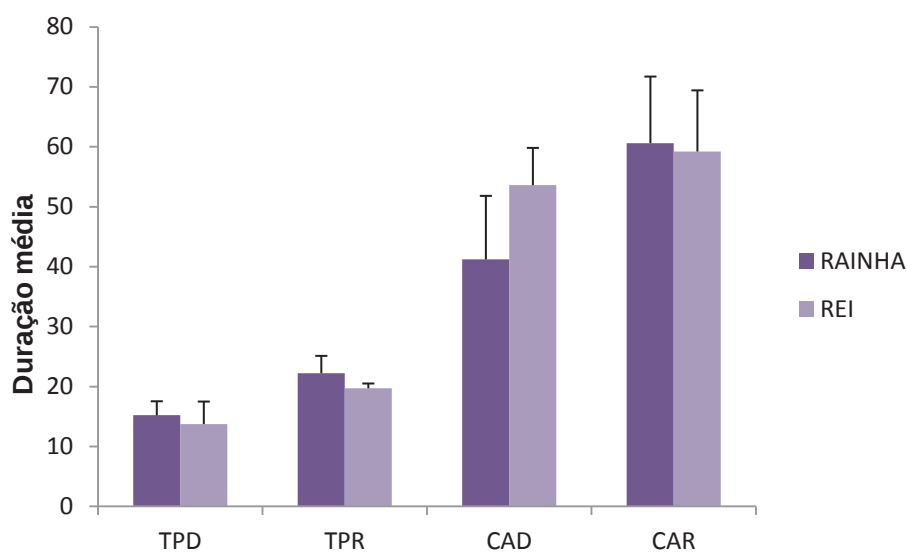


Figura 14 – Comparação da duração dos comportamentos de trofalaxia e “allogrooming” entre os reprodutores atuando como receptores e doadores, das três colônias de observação. TPD = trofalaxia proctodeal como doador; TPR = trofalaxia proctodeal como receptor; CAD = comportamento de “allogrooming” como doador; CAR = comportamento de “allogrooming” como receptor.

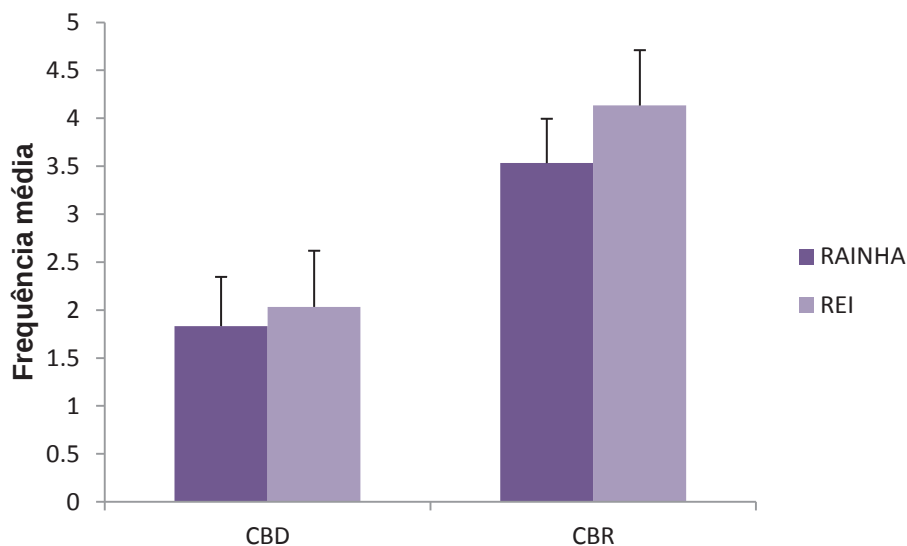


Figura 15 – Frequência do comportamento de “butting” (cabeçada) entre os reprodutores (rei e rainha), das três colônias de observação. CBD = cabeçada (“butting”) como doador; CBR = cabeçada (“butting”) como receptor.

6. CONCLUSÃO

- Após um período de seis meses, além dos reprodutores, as colônias de *C. brevis* apresentaram ovos, larvas e falsos operários, apresentando uma média de 5 indivíduos por colônia;
- O período de seis meses é muito curto para o censo populacional das colônias de *C. brevis*, porque o desenvolvimento das colônias desta espécie é bastante lento;
- O polimorfismo da espécie *C. brevis* mostrou três instares larvais e quatro instares ninfais;
- O rei e a rainha exibiram diferenças na duração e frequência dos comportamentos, principalmente no comportamento de movimento e inércia em colônias incipientes de *C. brevis*. Entretanto, nestas colônias, os comportamentos dos reprodutores não diferiram, uma vez que as assimetrias comportamentais não foram significativas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAZOLIN, S.; FERNANDES, J. L. G.; LOPES, G. A. C.; MONTEIRO, M. B. B.; ZENID, G. J. **Biodeterioração de madeira em edificações**. São Paulo: IPT, p. 54, 2001.

CONSTANTINO, R. 2012. On-Line Termites Database. (Disponível em: <http://164.41.140.9/catal/>). Acesso em: 13. mar. 2012.

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

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

EMERSON, A. E. The organization of insects societies. In: *Principles of Animal Ecology*, Filadelfia, p. 419-435, 1950.

FERREIRA, M. T.; Dispersal flight, post flight behavior and early colony development of the west Indian drywood termite *Cryptotermes brevis* (walker) (Isoptera: Kalotermitidae). 2008. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade da Flórida, Flórida, 2008.

FONTES, L. R.; ARAÚJO, R. L. Os cupins. In: MARICONI, F. A. M. (Coord.). **Insetos e outros invasores de residências**. Piracicaba. FEALQ, p. 35-90, 1999.

GONÇALVES, F. G.; OLIVEIRA, J. T. Resistência ao ataque de cupim de madeira seca (*Cryptotermes brevis*) em seis espécies florestais. *Cerne*, V. 12, n 001, Universidade Federal de Lavras, p. 80-82, 2006.

GRASSÉ, P. P. **Termitologia: Comportement, socialite, écologie, évolution, systématique**. Tome III, Paris: Masson, p. 715, 1986.

KORB, J.; LENZ, M. . Reproductive decision-making in the termite *Cryptotermes secundus* (Kalotermitidae) under variable food conditions. *Behav. Ecol.* 15: 390–395, 2004.

KORB, J.; BUSCHMANN, M.; et al. Brood care and social evolution in termites. *Proceedings of The Royal Society B*. Disponível em: <<http://rspb.royalsocietypublishing.org>> em 5 abril, 2012.

KORB, J.; HARTFFELDER, K. Life history and development – a framework for understanding developmental plasticity in lower termites. *Biol. Rev.* 83: 295-313, 2008.

KORB, J.; HOFFMANN, K.; HARTFFELDER, K. Endocrine signatures underlying plasticity in postembryonic development of a lower termite, *Cryptotermes secundus* (Kalotermitidae). *Evol. Develop.* 11: 3, 269-277, 2009.

KORB, J.; HOFFMANN, K.; HARTFFELDER, K. Molting dynamics and juvenile hormone titer profiles in the nymphal stages of a lower termite, *Cryptotermes secundus*

(Kalotermitidae) – signatures of developmental plasticity. *Journal of Insect Physiology* 58, p. 376-383, 2012.

KORB, J.; KATRANTZIS, S. Influence of environmental conditions on the expression of the sexual dispersal phenotype in a lower termite: implications for the evolution of workers in termites. *Evol. Develop.* 6: 342-352, 2004.

KORB, J.; SCHMIDINGER, S. Help or disperse? Cooperation in termites influenced by food conditions. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v. 56, n. 1, p. 89-95, 2004.

KRISHNA, K. Introduction. In *Biology of termites* (K. Krishna & F.M. Weesner, eds.). Academic Press, New York, v.1, p.1-17, 1969.

KRISHNA, K. WEESNER, F. M. *Biology of termites*. Academic Press, New York, v. 1, 1969.

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

LENZ, M. Variability of vigour between colonies of *Coptotermes acinaciformis* (Froggatt) (Isoptera: Rhinotermitidae) and its implications for laboratory experimentation. *Bull. Entomol.*, 1985.

LEPAGE, E. S. Química da madeira. In: *MANUAL de preservação de madeiras*. São Paulo: IPT, p 69-97, 1986.

MAISTRELLO, L.; SBRENNNA, G. Behavioural differences between male and female replacement reproductives in *Kaloterme favicollis* (Isoptera, Kalotermitidae). *Insectes Sociaux*, v.46, n.2, p. 186-191, 1998 .

MAISTRELLO, L.; SBRENNNA, G. Frequency of some behavioural patterns in colonies of *Kaloterme flavicollis* (Isoptera Kalotermitidae): the importance of social interactions and vibratory movements as mechanisms for social integration. *Ethology Ecology & Evolution*, v. 8, p. 365-375, 1996.

MCMAHAN, E.A. Laboratory studies of colony establishment and development in *Cryptotermes brevis* (Walker) (Isoptera: Kalotermitidae). **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society**, 28, p. 145-153, 1962.

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, p. 45-74, 1998.

MINNICK, D. R. The flight and courtship behavior of the drywood termite, *Cryptotermes brevis*. *J. Environ. Entomol.* 2: 587-591, 1973.

NALEPA, C. A; BIGNELL D.E.; BANDI, C. Detritivory, coprophagy, and the evolution of digestive mutualisms in Dictyoptera. *Insectes soc*, Basel, v. 48, 2001.

NALEPA, C. A. Nourishment and the evolution of termite eusociality. In: *Nourishment and the evolution in Insect Societies*, Westview Press, Boulder, p. 57-104, 1994.

NUTTING, W. L. Flight and colony foundation. Pp 233-282. In K. Krishna and F. M. Weesner. *Biology of termites*. Volume I. Academic Press, Londres e Nova York. p. 598, 1969.

NUTTING, W. L. Composition and size of some termite colonies in Arizona and Mexico. *Ann Entomol. Soc. Am.* 63: 1105-1110, 1970.

PEARCE, M. J. Termites: biology and pest management. New York: Cab International, p. 40-48, 1998.

ROSENGAUS, R. B; TRANIELLO, J. F. A. Biparental care in incipient colonies of the dampwood termite *Zootermopsis angusticollis* Hagen (Isoptera: Termopsidae). *J. Insect Behav.* 4:633-647, 1991

SCHEFFRAHN, R. H. et al. Endemic origin and vast anthropogenic dispersal of the West Indian drywood termite. *Biol. Invasions.*, 2008.

SCHEFFRAHN, R. H.; SU, N. Y, 1999. West Indian powderpost drywood termite. Disponível em: http://creatures.ifas.ufl.edu/urban/termites/west_indian_drywood_termite.htm

SCHEFFRAHN, R. H.; SU, N. Y. West Indian drywood termite. *Biol. Invasions.* 2008.

SERPA, F. G. Cupim, uma ameaça a Olinda, patrimônio da humanidade. São Paulo: ABPM, p. 8, 1986.

SNYDER, T. E. The biology of the termite castes. *Quart. Rev. Biol.* 1: 522-552, 1926.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F.J. Biometry: the principles of statistics in biological research. New York, Freeman, 1995.

SPRINGHETTI, A., A royal area in the nest of *Kaloterme flavicollis* (Isoptera). *Monitore zool. Ital.*, 1980.

SUÁREZ, M. E.; THRONE, B. I. Rate, amount, and distribution pattern of alimentary fluid transfer via trophallaxis in three species of termites (Isoptera: Rhinotermitidae, Termopsidae). *Annals of the Entomological Society of America*, v.93, n.1, p.145-155, 2000.

WILKINSON, W. Dispersal of alates and establishment of new colonies in *Cryptotermes havilandi* (Isoptera, Kalotermitidae). *Bul. Entomol. Res.* 53: 265-288, 1962.

WILSON, E. O. The insect societies, Belnap Press of University Press, Cambridge, p. 548, 1971.

YE, Y.; JONES, S. C.; AMMAR, E. D. Reproductive characteristics of imagos of *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Entomological Society of America*, v. 102, n. 5, Columbus, 2009.

ZIMMERMAN, E. C. Insects of Hawaii. Volume 2, Apterygota to Thysanoptera. Hawaii: University of Hawaii Press, 1948.

8. APÊNDICE

Apêndice A – Dados biométricos das 92 ninfas.

Ninfas	LC (µm)	LP (µm)	CBA (µm)	CT (µm)
1	934.6	1016.3	771	519.6
2	951	970.6	690.3	451.2
3	959	910.3	455.7	423.1
4	948.7	887.2	734.4	451.3
5	946.2	959	1515.6	431.5
6	956.4	951.3	760.4	420.5
7	959	897.4	687.5	425.6
8	933.3	915.4	700.5	415.4
9	928.1	882.4	345.2	392.2
10	941.2	856.2	338.7	375.8
11	941.2	888.9	361.3	392.2
12	924.8	875.8	383.9	372.5
13	918.3	902	364.5	411.8
14	941.2	869.3	387.1	405.2
15	898.7	846.4	341.9	372.5
16	856.2	790.8	319.4	336.6
17	1065.4	983.7	461.3	437.9
18	1101.3	960.8	654.8	486.9
19	1065.4	964.1	738.7	460.8
20	1094.8	947.7	661.3	451
21	1104.6	1009.8	754.8	509.8
22	1026.1	990.2	464.5	434.6
23	1192.8	1045.8	748.4	513.1
24	1075.2	951	696.8	493.5
25	1081.7	902	429	444.4
26	1106.1	1023.1	858.1	480.6
27	1081.8	1029.4	890.3	513.1
28	1079.4	1078.5	932.3	531.5
29	1108.1	993.6	532.3	429.1
30	1101.7	977.1	545.2	435.2
31	1061	911.8	529	426.1
32	1105	967.3	500	549
33	1058.8	883.5	371	422.8
34	1094.8	990.2	390.3	483.7
35	1049	902	313	408.5
36	1085	885.6	354.8	424.8
37	1052.3	1068.6	406.5	496.7
38	1081.7	990.2	490.3	467.3
39	1219	1081.7	787.1	519.6
40	1219	1120.9	1067.7	578.4
41	1200.1	1127.5	874.2	525.5

Ninfas	LC (μm)	LP (μm)	CBA (μm)	CT (μm)
42	1215.7	1117.7	854.8	506.8
43	1205.9	1068.8	909.7	558
44	1205.9	1143.8	919.4	562.1
45	1209.2	1290.9	2203.2	702.6
46	1219	1179.7	906.5	519.6
47	1284.3	1339.9	948.4	585
48	1268	1310.5	2187.1	630.7
49	1219	1294.1	2167.7	607.8
50	1232	1290.8	2235.5	627.5
51	1219	1232	2193.5	620.9
52	1251.6	1287.6	2061.3	611.1
53	1222.2	1346.4	916.1	529.4
54	1215.7	1245.1	2145.2	660.1
55	1212.4	1268	2148.4	643.8
56	1219	1254.9	2148.4	594.8
57	1209.2	1268	2161.3	588.2
58	1225.5	1251.6	2161.3	630.7
59	1225.5	1300.7	2116.1	634
60	1199.3	1349.7	2112.9	679.7
61	1215.7	1248.4	2235.5	539.2
62	1215.7	1277.8	2083.9	627.5
63	1219	1241.8	2103.2	598
64	1219	1300.7	2154.8	637.3
65	1284.3	1333.3	2345.2	728.8
66	1179.7	1245.1	2125.8	620.9
67	1228.8	1326.8	2151.6	656.9
68	1212.4	1320.3	2061.3	643.8
69	1219	1176.5	2145.2	634
70	1169.9	1241.8	2216.1	598
71	1202.6	1232	2116.1	634
72	1264.7	1359.5	2145.2	686.3
73	1238.6	1290.8	2058.1	640.5
74	1163.4	1261.4	2035.5	614.4
75	1183	1307.2	2235.5	522.9
76	1209.2	1199.3	2058.1	640.5
77	1215.7	1352.9	2216.1	637.3
78	1189.5	1277.8	2235.5	581.7
79	1219	1176.5	2148.4	627.5
80	1212.4	1303.9	2203.2	696.1
81	1281	1179.7	787.1	578.4
82	1235.3	1346.4	2154.8	614.4
83	1228.8	1254.9	1967.7	581.7
84	1281	1336.6	583.9	555.6
85	1232	1330.1	2277.4	588.2
86	1225.5	1238.6	829	509.8

87	1222.2	1274.5	2200	653.6
88	1228.8	1271.2	2100	640.5
89	1245.1	1202.6	629	565.4
90	1228.8	1209.2	661.3	519.6
91	1241.8	1268	2212.9	647.1
92	1258.2	1245.1	671	542.5

LC = largura da cabeça; LP = largura do pronoto; CBA = comprimento do broto alar; CT = comprimento da tibia

Apêndice B – Dados biométricos das 50 larvas.

Larvas	LC (µm)	LP (µm)	AA (µm)	CT (µm)
1	558.8	493.5	10	150.3
2	735.3	506.5	11	238.6
3	647.1	500.0	11	199.3
4	447.7	441.2	10	134.0
5	526.1	490.2	10	153.6
6	519.6	451.0	10	127.5
7	522.9	483.7	10	166.7
8	503.3	441.2	10	140.5
9	477.5	373.0	11	145.5
10	420.1	323.8	10	123.0
11	454.9	391.4	10	137.3
12	676.5	545.8	11	183.0
13	696.1	558.8	11	189.5
14	790.8	607.8	11	196.1
15	869.3	666.7	12	264.7
16	921.6	637.3	12	287.6
17	849.7	640.5	12	232.0
18	836.6	591.5	12	241.8
19	790.8	647.1	11	245.1
20	493.5	431.4	10	124.2
21	624.2	480.4	11	186.3
22	833.3	689.5	11	277.8
23	833.3	640.5	11	258.2
24	519.6	454.2	11	147.1
25	650.3	519.6	11	192.8
26	637.3	520.0	12	189.5
27	852.9	653.6	12	228.8
28	493.5	444.4	10	130.7
29	516.3	500.0	11	140.5
30	493.5	483.7	11	130.7
31	826.8	647.1	12	222.2
32	571.9	562.1	12	156.9
33	607.8	562.1	12	160.1
34	748.4	676.5	10	254.9

Larvas	LC (µm)	LP (µm)	AA (µm)	CT (µm)
36	660.1	519.6	11	205.9
37	826.8	627.5	11	268.0
38	627.5	509.8	11	180.0
39	751.6	565.4	11	225.5
40	856.2	754.9	12	274.5
41	830.1	738.6	12	290.8
42	660.1	571.9	11	189.5
43	451.0	454.2	11	111.1
44	454.2	467.3	11	124.2
45	627.5	552.3	12	166.7
46	620.9	578.4	11	163.4
47	598.0	568.6	11	169.9
48	594.8	526.1	11	140.5
49	640.5	562.1	11	199.3
50	647.1	565.4	11	192.8

LC = largura da cabeça; LP = largura do pronoto; AA = artículos antenais; CT = comprimento da tíbia.

Apêndice C - Normalidade dos resultados referentes ao repertório comportamental (teste de Shapiro-Wilk).

	Resultados	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -
MOV	Tamanho da amostra	10	10	10	10	10	10
	Média	553	540.3	416.4	484.8	437.7	540.5
	Desvio padrão	154.9767	127.3962	218.5595	237.9714	218.3565	173.9005
	W	0.8509	0.9568	0.9033	0.8912	0.909	0.8712
	p	0.0665	0.7209	0.2988	0.2287	0.3319	0.1129
	Resultados	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -
INE	Tamanho da amostra	10	10	10	10	10	10
	Média	312.5	267.1	388.5	368	347.7	234.5
	Desvio padrão	185.6653	168.1986	268.1965	225.2307	251.9714	130.8402
	W	0.9103	0.9355	0.8723	0.9383	0.8491	0.8853
	p	0.3394	0.4857	0.1191	0.5041	0.0631	0.1942
	Resultados	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -
CAD	Tamanho da amostra	10	10	10	10	10	10
	Média	51.4	59.7	30.2	47.3	42	54
	Desvio padrão	24.0564	40.0557	22.285	40.9364	27.3577	49.9689
	W	0.8708	0.9121	0.8873	0.8911	0.9315	0.8529
	p	0.1106	0.3501	0.2063	0.228	0.4622	0.0701
	Resultados	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -
CAR	Tamanho da amostra	10	10	10	10	10	10
	Média	62.7	50.7	48.6	70.6	70.5	56.4
	Desvio padrão	29.113	15.2756	34.6224	45.5514	35.781	27.969
	W	0.9524	0.9438	0.8942	0.856	0.9838	0.9585
	p	0.6698	0.5677	0.2462	0.0759	0.9825	0.7407
	Resultados	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -

	Resultados	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -
AND	Tamanho da amostra	10	10	10	10	10	10
	Média	108.9	114.3	104.4	98.7	120	121.6
	Desvio padrão	54.7711	28.2687	34.2967	37.0826	26.7333	27.1752
	W	0.9443	0.9739	0.9562	0.8505	0.9093	0.8482
	p	0.5747	0.9159	0.7138	0.0657	0.3335	0.0616
	Resultados	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -
ANR	Tamanho da amostra	10	10	10	10	10	10
	Média	114.2	105.2	109.8	108.1	122.8	112
	Desvio padrão	38.2965	33.189	29.2149	26.2698	28.2796	17.6257
	W	0.9135	0.9321	0.9685	0.9449	0.8956	0.9779
	p	0.3582	0.4658	0.8594	0.5807	0.254	0.9491

	Resultados	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -	- 5 -	- 6 -
OUT	Tamanho da amostra	10	10	10	10	10	10
	Média	66.3	56.6	63.7	56.3	57.3	60.3
	Desvio padrão	32.4313	19.7045	28.5815	31.9967	26.0173	19.8944
	W	0.9317	0.9237	0.9389	0.928	0.9745	0.9823
	p	0.4632	0.4169	0.511	0.4423	0.9212	0.9757

MOV = comportamento de movimento; INE = inércia; CAD = comportamento de “allogrooming” como doador; CAR = comportamento de “allogrooming” como receptor; AND = antenação como doador; ANR = antenação como receptor; OUT = soma do restante dos comportamentos: trofalaxia estomodeal, trofalaxia proctodeal como doador e receptor, e cabeçadas (“butting”) como doador e receptor.

Apêndice D - Comparação dos resultados do repertório comportamental referentes ao rei e a rainha (ANOVA a x b).

	FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
MOV	Tratamentos (MOV)	1	41870.42	41870.42
	Blocos (colônias)	2	93465.7	46732.85
	Interação	2	35168.03	17584.02
			200.31	
	Erro	54	e+04	37094.53
		---	---	---
	F (MOV)	1.1287	---	---
	Graus de liberdade	1, 54	---	---
	p (MOV)	0.2929	---	---
	F (colônias)	1.2598	---	---
	Graus de liberdade	2, 54	---	---
	p (colônias)	0.2915	---	---
	F (Interação)	0.474	---	---
	Graus de liberdade	2, 54	---	---

	p (Interação)	0.6307	---	---
	FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
	Tratamentos (INE)	1	53461.35 102.80	53461.35
	Blocos	2	e+03	51400.72
	Interação	2	23016.9 239.43	11508.45
	Erro	54	e+04	44338.23
		---	---	---
	F (INE)	1.2058	---	---
INE	Graus de liberdade	1, 54	---	---
	p (INE)	0.2766	---	---
	F (Blocos)	1.1593	---	---
	Graus de liberdade	2, 54	---	---
	p (Blocos)	0.3216	---	---
	F (Interação)	0.2596	---	---
	Graus de liberdade	2, 54	---	---
	p (Interação)	0.7757	---	---

	FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
	Tratamentos (CAD)	1	2457.6	2457.6
	Blocos	2	3009.033	1504.517
	Interação	2	244.9	122.45
	Erro	54	68402.2	1266.707
		---	---	---
	F (CAD)	1.9401	---	---
CAD	Graus de liberdade	1, 54	---	---
	p (CAD)	0.166	---	---
	F (Blocos)	1.1877	---	---
	Graus de liberdade	2, 54	---	---
	p (Blocos)	0.3128	---	---
	F (Interação)	0.0967	---	---
	Graus de liberdade	2, 54	---	---
	p (Interação)	0.9075	---	---

	FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
	Tratamentos (CAR)	1	28.0167	28.0167
	Blocos	2	458.6333	229.3167
	Interação	2	4106.033	2053.017
	Erro	54	57753.9	1069.517
		---	---	---
	F (CAR)	0.0262	---	---
CAR	Graus de liberdade	1, 54	---	---
	p (CAR)	0.8664	---	---
	F (Blocos)	0.2144	---	---

	Graus de liberdade	2, 54	---	---
	p (Blocos)	0.8098	---	---
	F (Interação)	1.9196	---	---
	Graus de liberdade	2, 54	---	---
	p (Interação)	0.1546	---	---
	FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
	Tratamentos (AND)	1	2.8167	2.8167
	Blocos	2	3708.033	1854.017
	Interação	2	318.2333	159.1167
	Erro	54	70231.9	1300.591
		---	---	---
	F (AND)	0.0022	---	---
AND	Graus de liberdade	1, 54	---	---
	p (AND)	0.962	---	---
	F (Blocos)	1.4255	---	---
	Graus de liberdade	2, 54	---	---
	p (Blocos)	0.2482	---	---
	F (Interação)	0.1223	---	---
	Graus de liberdade	2, 54	---	---
	p (Interação)	0.8849	---	---

MOV = comportamento de movimento; INE = inércia; CAD = comportamento de “allogrooming” como doador; CAR = comportamento de “allogrooming” como receptor; AND = antenação como doador; ANR = antenação como receptor; OUT = soma do restante dos comportamentos: trofalaxia estomodeal, trofalaxia proctodeal como doador e receptor, e cabeçadas (“butting”) como doador e receptor.