



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO**

**UM ESTRANHO NO NINHO: A RELAÇÃO ENTRE UMA ESPÉCIE DE ABELHA
SEM FERRÃO TERMITÓFILA OBRIGATÓRIA (*Partamona seridoensis*) E
CUPINS NO SEMIÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE**

THIAGO FELIPE FONSECA NUNES DE OLIVEIRA

**MOSSORÓ-UFERSA
MARÇO DE 2015**

THIAGO FELIPE FONSECA NUNES DE OLIVEIRA

**UM ESTRANHO NO NINHO: A RELAÇÃO ENTRE UMA ESPÉCIE DE ABELHA
SEM FERRÃO TERMITÓFILA OBRIGATÓRIA (*Partamona seridoensis*) E
CUPINS NO SEMIÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semiárido como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Michael Hrcir

**MOSSORÓ-UFERSA
MARÇO DE 2015**

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA - BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ

Oliveira, Thiago Felipe Fonseca Nunes de.

Um estranho no ninho: a relação entre uma espécie de abelha sem ferrão termitófila obrigatória *Partamona seridoensis* e cupins no semiárido do Rio Grande do Norte / Thiago Felipe Fonseca Nunes de Oliveira. - Mossoró, 2015.

26f: il.

1. Abelhas. 2. Cupim. 3. Melípona. 4. Térmitas. 5. Parasitismo social. I. Título

RN/UFERSA/BCOT/465

CDD 638.1 O48e

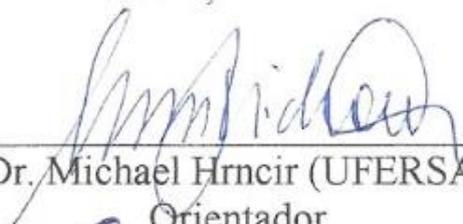
THIAGO FELIPE FONSECA NUNES DE OLIVEIRA

UM ESTRANHO NO NINHO: A RELAÇÃO ENTRE UMA ESPÉCIE DE ABELHA SEM FERRÃO
TERMITÓFILA OBRIGATÓRIA (*Partamona seridoensis*) E CUPINS NO SEMIÁRIDO DO RIO
GRANDE DO NORTE

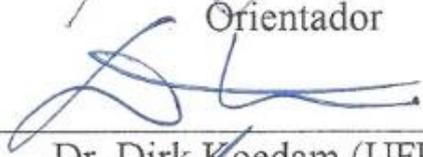
Dissertação apresentada ao mestrado em Ecologia e Conservação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Linha de Pesquisa: Ecologia comportamental

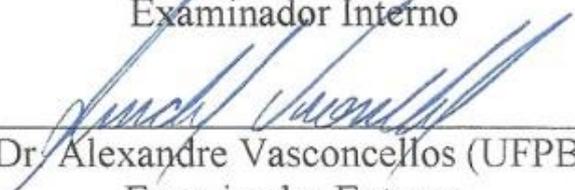
Mossoró, 31/03/2015



Dr. Michael Hrnčíř (UFERSA)
Orientador



Dr. Dirk Koedam (UFERSA)
Examinador Interno



Dr. Alexandre Vasconcellos (UFPB)
Examinador Externo

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a minha esposa, amiga e parceira na vida acadêmica Priscilla, por me ensinar que a delicadeza e a força não são opostas.

Aos meus pais por cada fio de cabelo perdido durante minha educação básica.

A minha falecida avó por me ensinar que a doçura e a altivez não são opostas.

Ao meu orientador e mentor Michael Hrcir por toda sua paciência, conhecimento e visão científica.

A todo grupo ASA e BEELAB por me guiarem pelo fascinante mundo das abelhas.

As artes marciais por me ensinarem que o sacrifício é o verdadeiro prêmio e a medalha é apenas uma lembrança.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	06
2. METODOLOGIA.....	08
2.1 Área de estudo.....	08
2.2 Espécies observadas.....	09
2.3 Abundância de térmitas na área de estudo.....	10
2.4 Coleta dos animais experimentais.....	11
2.5 Confrontos.....	11
2.6 Categoriais comportamentais.....	12
2.7 Análise estatística.....	13
3. RESULTADOS.....	14
3.1 Abundância de térmitas.....	14
3.2 Confrontos entre abelhas e cupins.....	14
3.2.1 Contatos entre abelhas e cupins.....	14
3.2.2 Preparação para agressão.....	15
3.2.3 Agressão.....	15
3.2.4 Tempo de sobrevivência.....	17
3.2.5 Morte por ação dos cupins.....	18
4. DISCUSSÃO	19
REFERÊNCIAS.....	23

RESUMO

Térmitas são insetos eusociais que em sua maioria constroem estruturas bastante elaboradas para abrigar a colônia, essas estruturas são chamadas de termiteiros. Além dos próprios térmitas diversas espécies chamadas de térmitófilas se adaptaram a viver dentro dos termiteiros. A relação entre térmitas e termitófilos podem ser negativas, neutras ou positivas para os térmitas. Este estudo analisou um caso de termitofilia envolvendo a abelha *Partamona seridoenses* Pedro & Camargo 2003 e três espécies de térmitas, *Microcerotermes indistinctus* Hagen 1858, *Constrictotermes cyphergaster* Silvestri 1901 e *Nasutitermes corniger*, Motschulsky 1855. Investigamos a existência de comportamentos agressivos entre abelhas e térmitas afim de melhor entender essa relação e o padrão de escolha de termiteiros pelas abelhas. Cada espécie de térmita foi colocada separadamente em contato com as abelhas em um experimento dentro de arenas. Foram registrados o número de comportamentos agressivos, além da medição do tempo de sobrevivência das abelhas, bem como os casos de morte da abelha pela ação dos cupins e sem ação dos cupins. Observamos que a nidificação das abelhas em termiteiros de *C. cyphergaster* e *M. indistinctus* foi mais frequente do que em *N. corniger*, sendo que esta espécie apresentou maior número de agressões e causou mais mortes de abelhas. Portanto, sugerimos que a relação entre *Partamona seridoenses* e os térmitas seria um caso de parasitismo social.

Palavras-chaves: Melípona, Térmitas, Parasitismo social

1. INTRODUÇÃO

Entre os insetos sociais é comum a construção de estruturas para abrigar a colônia (Wilson, 1971). Dentro desse grupo, os térmitas ou simplesmente cupins são responsáveis por algumas das mais complexas construções (Noirot & Darlington, 2000). O microclima do termiteiro é relativamente estável e é mantido, em grande parte, pela interação e dinâmica entre a ação dos cupins, a arquitetura do ninho e o material utilizado para construção (Redford, 1984). É possível que a proteção mecânica e a termorregulação dos termiteiros tornem essas verdadeiras obras arquitetônicas bastante atrativas para outros organismos. De fato muitos organismos se adaptaram a vida dentro de termiteiros (Kistner, 1990). Esses organismos são chamados de termitófilos e predam, parasitam ou coabitam de forma harmônica os ninhos de cupins.

Quando insetos de diferentes espécies ou colônias se encontram é possível que ocorra um comportamento agonístico que refere-se às interações sociais de ataque e resposta a agressões (Grace, 1996). Embora a existência de vários táxons coabitando termiteiros ativos seja comum, os cupins podem exibir comportamentos agonísticos defendendo intra ou interespecificamente suas colônias e territórios de forrageio (Jones & Trosset, 1991). A intensidade dos encontros agonísticos depende da espécie de térmita, já que algumas espécies utilizam defesa química e outras utilizam defesa mecânica (Prestwich, 1984), do tamanho da colônia, das castas envolvidas e de fatores ambientais, como por exemplo, as estações do ano (Clément, 1986; Thorne & Haverty, 1991).

Entre os organismos termitófilos encontram-se várias espécies de abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini) (Camargo & Pedro, 2013), entre estes algumas espécies do género

Partamona Schwarz 1939, um gênero exclusivamente neotropical, com ampla distribuição desde o México central até o sul do Brasil (Pedro & Camargo, 2003). Esse gênero pode ser encontrado em diversos tipos de ecossistemas que vão desde matas, Cerrado, Caatinga até regiões montanhosas (cordilheiras andinas e centro-americanas), em mais de 2.000 m de altitude (Pedro & Camargo, 2003). As abelhas desse gênero são agressivas e nidificam em uma ampla variedade de substratos como ocos de arvores, fendas em rochas e ninhos abandonados de aves, sendo que muitas espécies são termitófilas obrigatórias (Pedro & Camargo, 2003).

Para o nordeste brasileiro, uma região predominada pelo bioma Caatinga, existem alguns relatos sobre termitofilia obrigatória de abelhas do gênero *Partamona* (Lorenzon et al., 1999; Pedro & Camargo, 2003; Barreto & Castro, 2007). Os trabalhos relatam nidificações de *Partamona* spp. dentro de cavidades feitas pelo periquito *Eupsittula cactorum* em termiteiros arbóreos ativos das espécies *Constrictotermes cyphergaster* (Lorenzon et al., 1999; Barreto & Castro, 2007) e *Nasutitermes macrocephalus* (Barreto & Castro, 2007). Aparentemente, então, existe certa necessidade de cavidades preexistentes nos termiteiros para a nidificação das abelhas. No entanto, não se sabe se *Partamona* sp. escolhe o lugar de nidificação apenas devido à existência de uma cavidade dentro de um termiteiro, ou se há critérios de escolha adicionais, tais como a agressividade dos cupins em questão.

Carrijo e colaboradores (2012) e Barreto e Castro (2007) consideram a possibilidade de uma relação harmônica envolvendo abelhas do gênero *Partamona* e térmitas. Entretanto, possíveis prejuízos sofridos pelos térmitas como a perda de espaço do termiteiro (Corville et al., 1983) podem caracterizar um parasitismo social, uma relação entre duas espécies em

que o parasita é beneficiado com o cuidado de sua prole pelo hospedeiro ou a utilização de recursos que a priori seriam destinadas ao seu hospedeiro (Schmid-Hempel, 1998). Nessa relação o hospedeiro poderia resistir à invasão do parasita reconhecendo-o como intruso e manifestando comportamentos defensivos (Schmid-Hempel, 1998). O parasita por outro lado pode estar adaptado a contornar a defesa dos térmitas de diversas formas, como, por exemplo, resistindo aos ataques, evitando contato direto ou mesmo não sendo reconhecido pelos hospedeiros por uso de mimetismo químico ou morfológico (Kistner, 1969).

Para esclarecer se esta relação entre *Partamona* e térmitas é uma harmônica ou se há parasitismo social, o presente estudo investigou a interação entre abelhas da espécie *Partamona seridoenses* e três espécies de térmitas, analisando a existência de comportamentos agressivos, bem como suas possíveis diferenças entre as espécies de térmitas. Diferenças entre as espécies de térmitas com respeito ao comportamento agressivo contra *Partamona seridoenses* poderiam ser um critério importante para as abelhas na escolha do lugar de nidificação, e poderiam ajudar em explicar diferenças na escolha das abelhas entre termiteiros.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental Rafael Fernandez, da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), situada no bairro de Alagoinha, zona rural de Mossoró, estado do Rio Grande do Norte (5° 03' 40" S e 37° 23' 51" O). A estação conta no

total com aproximadamente 400 hectares, tem vegetação predominante de Caatinga arbórea, Caatinga arbustiva e áreas de cultivo.

2.2 Espécies observadas

Foram observadas as interações entre a espécie de abelha sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) *Partamona seridoenses* Pedro & Camargo 2003 e as espécies de térmitas (Isoptera, Termitidae) *Microcerotermes indistinctus* Mathews 1977 (Figura 1A), *Constrictotermes cyphergaster* Silvestri 1901 (Figura 1B) e *Nasutitermes corniger*, Motschulsky 1855 (Figura 1C). A espécie *M. indistinctus* é caracterizada por soldados mandibulados desprovidos de naso (Figura 2A) com baixa proporção na colônia, sempre menor que 5% (Lepage & Darlington, 2000). Essa espécie abrigou todos os ninhos de *P. seridoensis* encontrados em nossa área de estudo. *C. cyphergaster* foi escolhida por apresentar o maior número de registros com nidificação de abelhas do gênero *Partamona* (Lorenzon et al., 1999; Barreto & Castro, 2007), porém foi à única espécie não encontrada dentro dos limites da nossa área de estudo. Os indivíduos para os experimentos foram coletadas em uma área próxima à Fazenda Experimental a aproximadamente 3 km de distância. *C. cyphergaster* possui uma alta proporção de soldados e defesa química (Figura 2B). A terceira espécie de térmita, *N. corniger*, foi escolhida por terem sido encontrados térmitas do mesmo gênero abrigando ninhos de *Partamona* (Barreto & Castro, 2007) e pela sua ocorrência elevada em áreas de Caatinga, incluindo nossa área de estudo. Essa espécie possui soldados em grande proporção em relação a operários e usam defesa química proferida pelo naso (Figura 2C). A secreção é constituída principalmente por monoterpenos e diterpenos (Prestwich, 1985).

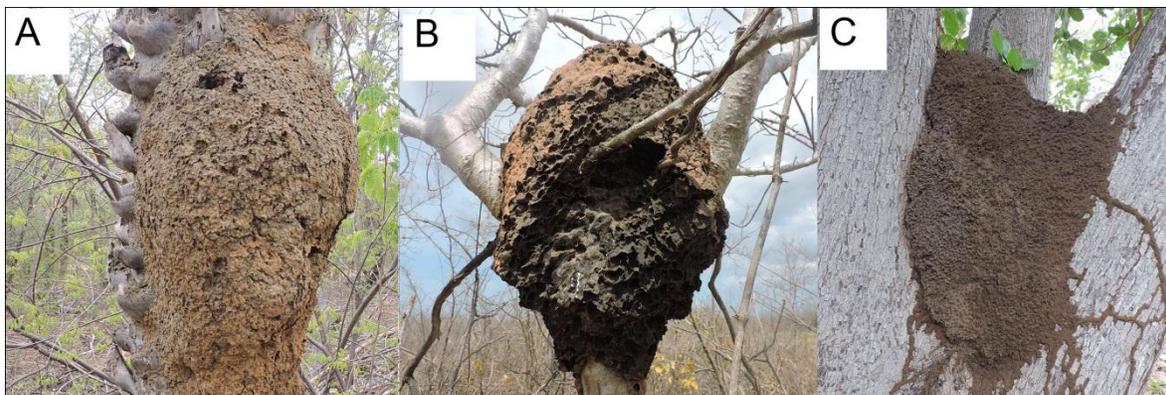


Figura 1. Termiteiros das espécies utilizadas nos experimentos: A) *Microcerotermes indistinctus*; B) *Constrictotermes cyphergaster*; C) *Nasutitermes corniger*.



Figura 2. Soldados de térmitas com suas estruturas defensivas: A) *Microcerotermes indistinctus* (mandíbulas); B) *Constrictotermes cyphergaster* (naso); C) *Nasutitermes corniger* (naso). Fontes das imagens: Pest and Diseases Image Library; J. Silva; Timothy Myles, respectivamente.

2.3. Abundância de térmitas na área de estudo

A estimativa da abundância dos ninhos das espécies de térmitas foi realizada em cinco transectos de 200 metros em pontos aleatórios ao longo da área de estudo, definindo uma distância perpendicular média de 10m para direita e para a esquerda, totalizando 4.000m² por transecto. Todos os termiteiros conspícuos foram contados e identificados a

nível de espécie, a identificação foi feita com base em caracteres morfológicos externos dos ninhos que são únicos para cada espécie (Constantino, 1999).

2.4. Coleta dos animais experimentais

As abelhas foram coletadas da entrada da colônia (Figura 3) com um tubo plástico transparente de 14 ml onde foram mantidas por dez minutos até o início do confronto. A entrada das abelhas na arena (veja abaixo; Figura 4) foi facilitada pela atração de luz emitida por uma lanterna focada no orifício de entrada. Os cupins foram coletados extraíndo uma fração do termiteiro que era levada ao laboratório aonde eram fracionadas em pedaços menores para desalojar os cupins e coloca-los na arena (veja abaixo; Figura 4).

2.5. Confrontos

Todas as observações foram realizadas no laboratório de Análise de Mel da fazenda experimental, entre maio de 2014 e Fevereiro de 2015. As abelhas foram confrontadas com as três espécies térmitas separadamente, com 20 repetições para cada espécie em arenas de vidro medindo 25 x 20 x 5 cm (Figura 4). Em cada confronto foram utilizadas uma abelha e uma quantidade de cupins suficiente para facilitar o encontro entre as duas espécies na arena. No total foram utilizadas 80 abelhas de três ninhos de *P. seridoensis*, e cupins de dez ninhos de *M. indistinctus*, quatro ninhos de *N. corniger*, e dois ninhos de *C. cyphergaster*. Em cada confronto foram utilizadas uma abelha e uma quantidade de cupins suficiente para facilitar o encontro entre as duas espécies na arena. Os confrontos duraram uma hora, ou até a morte da abelha. Como controle (20 repetições), uma abelha foi introduzida na arena sem a presença de cupins por uma hora ou até a morte do indivíduo.



Figura 3. Entrada do ninho de *P. seridoenses* em termiteiro arbóreo de *M. indistinctus*.



Figura 4. Arena de vidro onde foram realizados os confrontos entre as abelhas e os cupins.

2.6. Categorias comportamentais

Durante cinco confrontos pilotos com cada espécie de cupim utilizando o método de todas as ocorrências (Altmann, 1974), foram escolhidas três categorias comportamentais

decorrentes do encontro de abelhas e soldados de cupins: 1) **contato**; quando a abelha apenas tocava o cupim; 2) **preparação para agressão** (apenas para *M. indistinctus*): quando a abelha tocava o cupim e se afastava rapidamente, o cupim assumia uma postura de ataque abrindo suas mandíbulas sem agredir a abelha; e 3) **agressão**: caracterizado pela mordida dos soldados no caso do *M. indistinctus*, mordida dos operários em *C. cyphergaster* e pelo esguicho agressivo do *N. corniger*. Além da ocorrência desses comportamentos foi medida o tempo de sobrevivência das abelhas (em minutos). Os casos de morte da abelha durante o experimento foram separados em duas categorias: 1) **morte por ação dos cupins** e 2) **morte sem a ação dos cupins**. Os registros foram feitos com auxílio de planilha e cronômetro, além disso, todos os confrontos foram filmados com uma filmadora da marca SONY, modelo DCR-SR68.

2.7. Análise estatística

Os testes estatísticos foram feitas no software SigmaPlot 12.5 e Microsoft Excel 2010. A ocorrência de contatos, preparação para agressão, e agressão foram comparados entre as espécies de cupins utilizando o Teste de Kruskal-Wallis (comparação entre pares: Teste *post-hoc* de Tukey). O tempo de sobrevivência das abelhas na arena com cada espécie de cupim e do grupo controle foram também comparados utilizando o Teste de Kruskal-Wallis (comparação entre pares: Método *post-hoc* de Dunn). Mortes de abelhas por ação dos cupins foram comparadas com o Teste Qui-quadrado (comparação entre pares: Teste de Marascuillo). O nível de diferença significativa entre os dados foi de $p \leq 0,05$. No texto os dados são representados como: mediana; percentil 25%/percentil 75%.

3. RESULTADOS

3.1 Abundância de térmitas na área de estudo

Na nossa área de estudo (total de 20.000m² divididos em 5 transectos) foram encontrados 34 ninhos arbóreos de *M. indistinctus* e 5 ninhos de *N. corniger* (Figura 5). Não foram encontrados ninhos de *C. cyphergaster*. A abundância estimada de ninhos de *M. indistinctus* na área foi de 17 ninhos/ha e a de *N. corniger* foi de 2,5 ninhos/ha.

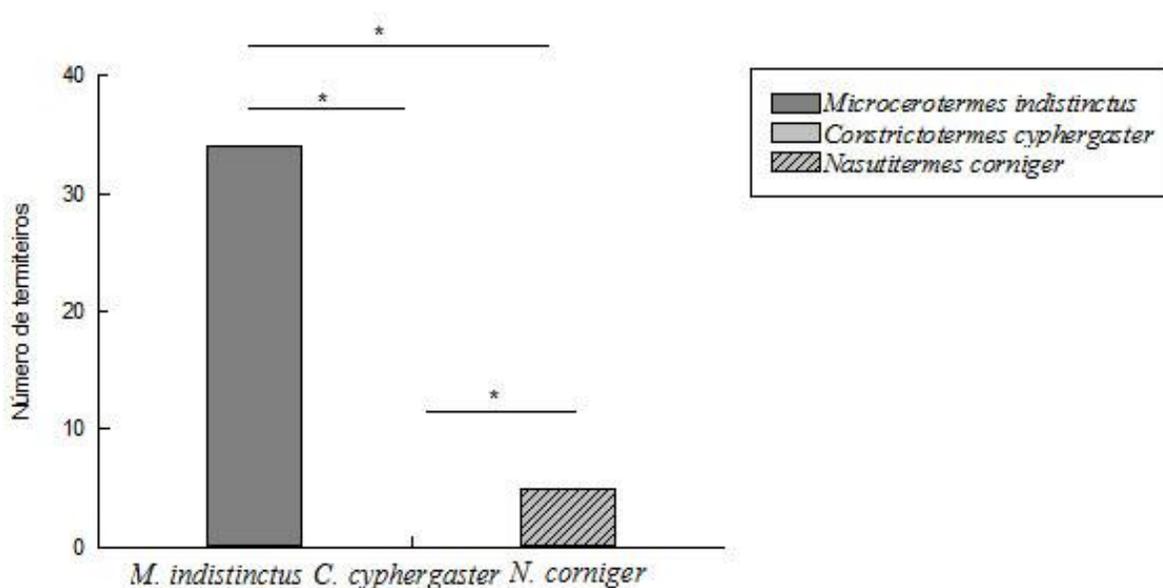


Figura 5. Número de termiteiros encontrados na área de estudo. Barras horizontais com asterisco indicam diferença significativa entre as espécies (Teste Qui-quadrado, comparação entre pares: Teste de Marascuillo, $p < 0,05$).

3.2. Confrontos entre abelhas e cupins

3.2.1. Contatos entre abelhas e cupins

Em geral, as abelhas passavam a maior parte do tempo nas paredes da arena, livre de cupins, eventualmente tocavam o solo e tocavam os térmitas, esses contatos eram breves com duração próxima de um segundo. Observamos o maior número de contatos em

confrontos entre *P. seridoensis* e cupins da espécie *C. cyphergaster* (55,5; 45/62). Houve poucos contatos entre as abelhas e *M. indistinctus* (3; 2/4) e nenhum contato entre as abelhas e *N. corniger* (0; 0/0). As diferenças entre as as três espécies de cupins com relação aos contatos com *P. seridoensis* foram estatisticamente significativas (Teste Kruskal-Wallis, $H = 54,5$ $df=2$ ($P < 0,001$), $p < 0,05$; Teste de Tukey: *C. cyphergaster* \times *M. indistinctus*, $Q = 5$, $p < 0,05$; *C. cyphergaster* \times *N. corniger*, $Q = 10$, $p < 0,05$; *M. indistinctus* \times *N. corniger*, $Q = 5$, $p < 0,05$) (Figura 6).

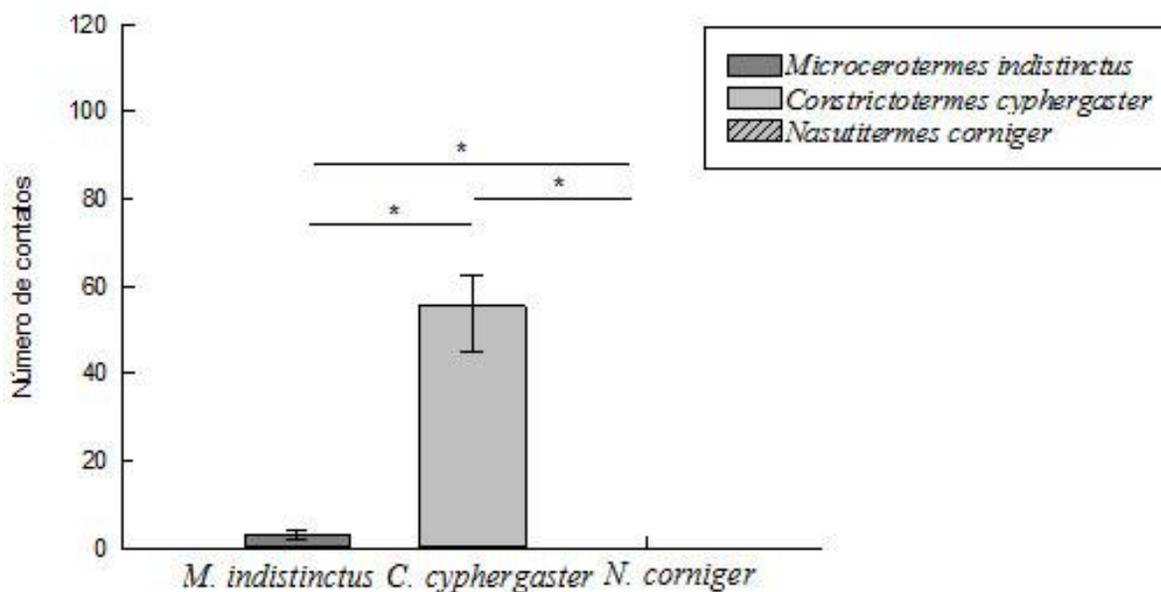


Figura 6. Número de contatos por confronto entre cupins e os indivíduos de *P. seridoensis*. Barras horizontais com asterisco indicam diferença significativa entre os grupos (Teste de Tukey, $p < 0,05$).

3.2.2. Preparação para agressão

M. indistinctus foi à única espécie de cupins exibindo o comportamento de preparação para agressão quando entraram em contato com as abelhas na arena. Em média,

os soldados de *M. indistinctus* exibiram duas preparações para ataque por confronto (2; 1/3) (Figura 7).

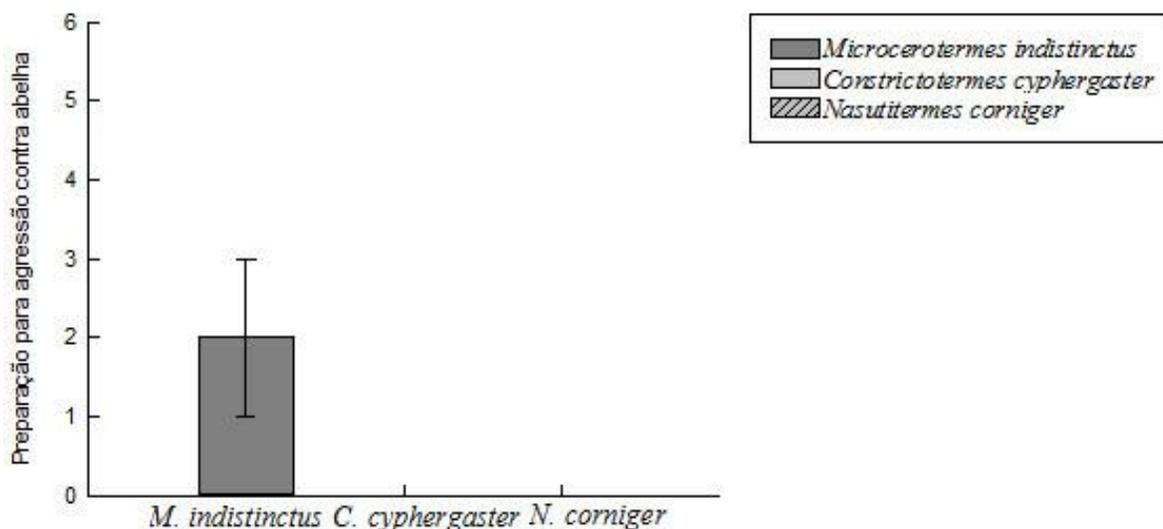


Figura 7. Número de preparações para agressão de três espécies de cupins em confrontos com abelhas da espécie *Partamona seridoensis* (Teste de Tukey, $p < 0,05$).

3.2.3. Agressão

Nos confrontos entre *P. seridoensis* e os cupins, a espécie *M. indistinctus* praticamente não exibiu o comportamento de agressão (número de agressões: 0; 0/1). Já as espécies *C. cyphergaster* e *N. corniger* mostraram comportamento agressivo contra as abelhas na arena. *N. corniger* apresentou o maior número de agressões (número de agressões: 2; 1/4,7) comparado a *C. cyphergaster* (número de agressões: 1; 0/2). A ocorrência de comportamentos agressivos mostrou diferença significativa (Teste Kruskal-Wallis, $H=19,6$; $df=2$; $p < 0,05$) entre as espécies (Teste de Tukey: *N. corniger* \times *C. cyphergaster*: $Q = 3,3$; $p < 0,05$; *N. corniger* \times *M. indistinctus*: $Q = 6$; $p < 0,05$). Não houve

diferença significativa entre o número de comportamentos agressivos exibidos por *C. cyphergaster* e *M. indistinctus* (Teste de Tukey: $Q = 2,7$; $p < 0,05$) (Figura 8).

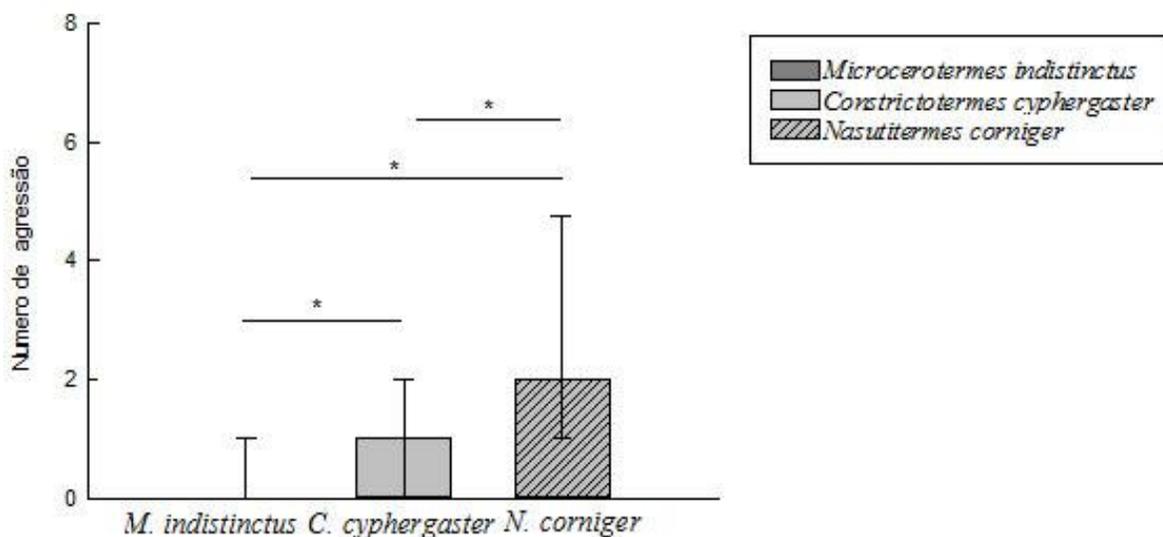


Figura 8. Número de agressões de três espécies de cupins em confrontos com abelhas da espécie *Partamona seridoenses*. Barras horizontais com asterisco indicam diferença significativa entre os grupos (Teste de Tukey, $p < 0,05$).

3.2.4 Tempo de sobrevivência

Se as abelhas permaneceram na arena sem a presença de cupins (grupo controle), os indivíduos sobreviveram aproximadamente 54 minutos (tempo de sobrevivência: 54 min; 50/55). Na presença de *M. indistinctus* (tempo de sobrevivência: 47 min; 35/56); *C. cyphergaster* (tempo de sobrevivência: 52 min; 40/55) as abelhas não morreram significativamente mais rápido do que as do grupo controle (Método de Dunn: Controle \times *M. indistinctus*: $Q = 1,1$; $p > 0,05$; Controle \times *C. cyphergaster*: $Q = 0,9$; $p > 0,05$; *M. indistinctus* \times *C. cyphergaster*: $Q=1,1$; $p >0,05$). Já na presença de *N. corniger* as abelhas

morreram significativamente mais rápido comparado aos outros grupos (tempo de sobrevivência: 2,5 min; 1/11; Teste Kruskal-Wallis: $H=33,4$; $df =3$; $p = < 0,01$; Método de Dunn: *N. corniger* × Controle: $Q = 4,8$; $p < 0,05$; *N. corniger* × *M. indistinctus*: $Q = 4,4$; $p < 0,05$; *N. corniger* × *C. cyphergaster*: $Q = 3,9$; $p < 0,05$) (Figura 9).

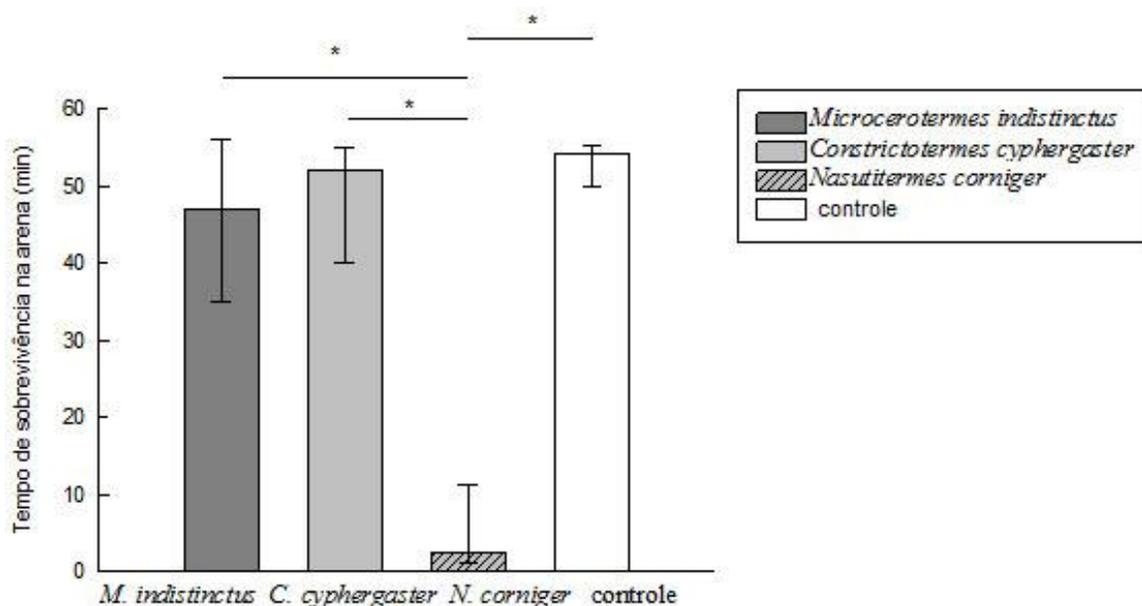


Figura 9. Tempo de sobrevivência de indivíduos de *P. seridoensis* em confrontos com três espécies de térmitas. Barras horizontais com asterisco indicam diferença significativa (Método de Dunn, $p < 0,05$).

3.2.5. Morte por ação dos cupins

O número de mortes de abelhas por ação dos cupins também mostrou diferença significativa. Abelhas mortas por ação de cupins foram mais frequentes em confrontos com *N. corniger*, onde todas as 20 abelhas confrontadas com essa espécie morreram por causa dos ataques pelos cupins. Nos confrontos entre *P. seridoensis* e *M. indistinctus* morreram

duas abelhas e nos confrontos entre *P. seridoensis* e *C. cyphergaster* morreu uma abelha por causa de ações dos térmitas (Figura 10).

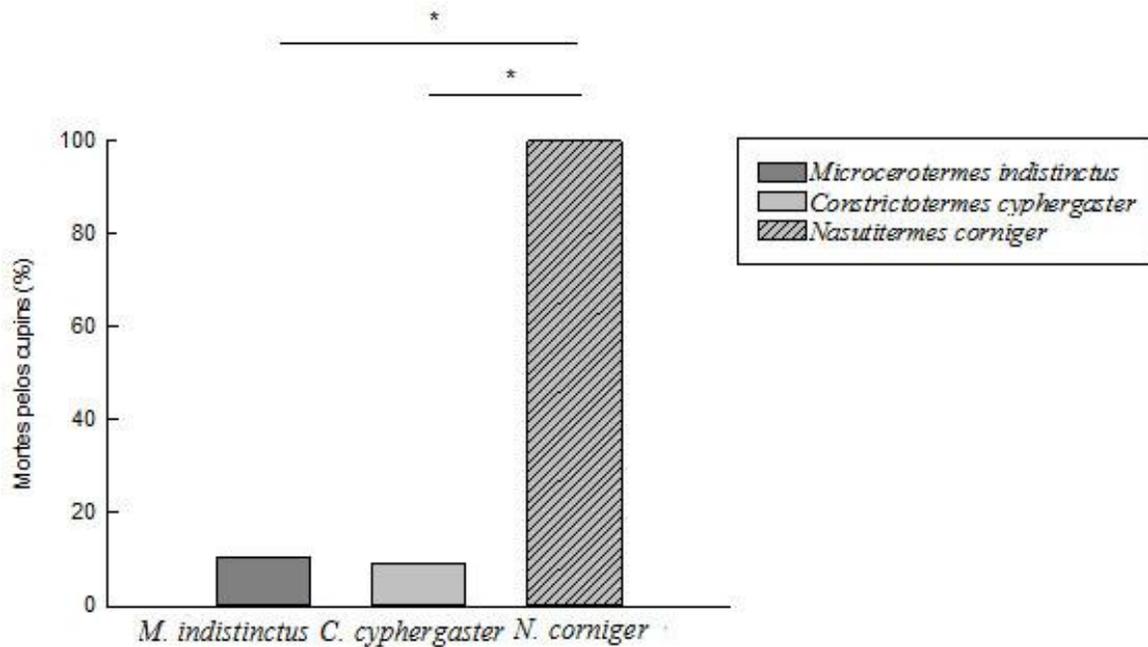


Figura 10. Mortes de abelhas provocadas por ação dos cupins. Barras horizontais com asterisco indicam diferença significativa entre os grupos (Teste Qui-quadrado; comparação entre pares: Teste de Marascuillo, $p < 0,05$).

4. DISCUSSÃO

Considerando que as relações entre térmitas e termitófilos podem ser positivas, neutras ou negativas para os térmitas (Kistner, 1990), alguns autores sugerem diferentes hipóteses sobre a natureza da relação entre *Partamona* e térmitas. Segundo Carrijo e colaboradores (2012) a maioria das espécies de abelhas sem ferrão termitófilas são agressivas e podem ajudar a defender a colônia de cupins de possíveis predadores. Algumas dessas associações podem, portanto, ser mutualísticas, corroborando a ideia de Barreto e

Castro (2007) que sugeriram que a relação entre os térmitas e abelhas do gênero *Partamona* seria um mutualismo defensivo.

O principal custo para os térmitas em relações com termitófilos pode ser a perda de espaço (Corville et al., 1983). O estudo de Lorenzon e colaboradores (1999) indica que apenas as abelhas são beneficiadas da interação com os cupins, com os térmitas sendo finalmente banido dos ninhos. Segundo os autores, em ninhos de *Constrictotermes sp.*, as rainhas dos térmitas estão localizadas na região central dos termiteiros, e em torno delas geralmente muitos ovos e ninfas. Quando colônias do gênero *Partamona* estabelecem seus ninhos dentro dos termiteiros, esses ninhos ocupam exatamente esta câmara central, importante para os cupins, rodeada por túneis construídos pelas próprias abelhas, e coberta por batumem, um composto de barro e cera, isolando as duas espécies de insetos (Lorenzon et al., 1999). Podemos considerar, portanto, que os cupins não apenas perdem uma parte do seu espaço físico, mas uma parte específica e importante dele, a câmara central. Nesses casos de invasão dos termiteiros pelas abelhas, as rainhas dos térmitas geralmente morrem, e os cupins precisam utilizar uma estratégia de reprodução alternativa por reprodutores secundários (Grassé, 1982).

Se considerarmos a perda de espaço incluindo a câmara central e mesmo a perda da rainha como prejuízo para os térmitas, a relação entre *P. seridoenses* e seus hospedeiros poderia ser considerada um parasitismo social segundo o conceito de Schmid-Hempel (1998). Precisamos discutir nesse caso quais estratégias as abelhas usam para contornar as defesas dos hospedeiros. Uma estratégia usada por termitófilos é o mimetismo químico (Howard et al., 1980), e embora os térmitas em nossos experimentos tenham claramente reconhecido as abelhas como invasoras, o mimetismo químico pode ser adquirido pelo invasor ao longo da convivência com o inquilino. Estudando um caso de parasitismo social

em vespas, Turillazzi e colaboradores (2000) observaram que, quando vivem separadas, não havia semelhança entre os hidrocarbonetos cuticulares da espécie inquilina *Polistes sulcifer* (Hymenoptera: Vespidae) e sua hospedeira *Polistes dominulus* (Hymenoptera: Vespidae). No entanto, após invadir o ninho de *P. dominulus*, a fêmea invasora *P. sulcifer* pós 90 minutos dentro da colônia começa a modificar seu perfil de hidrocarbonetos, e três dias após a invasão os perfis de hidrocarbonetos das duas espécies de vespas não são mais distinguíveis. Como os confrontos experimentais no presente trabalho duraram no máximo 60 min, a hipótese de mimetismo químico, caso funcione da mesma forma do que no caso de *Polistes* spp. descrito acima (Turillazzi et al., 2000), não pode ser descartada. Adicionalmente, Nates e Cepeda (1983) sugerem que abelhas do gênero *Partamona* possivelmente façam uso de substâncias produzidas pelas glândulas mandibulares como alomônios que inibem os comportamentos de defesa dos térmitas.

O presente trabalho demonstrou que o comportamento defensivo das espécies *C. cyphergaster* e *N. corniger* de fato ocorre. Entretanto, para a espécie *C. cyphergaster* esse comportamento defensivo pode ser considerado ineficiente considerando que o tempo de sobrevivência das abelhas em confrontos com esses térmitas não diferiu significativamente das abelhas do grupo controle, as quais não tinham a influência dos cupins. Quanto a espécie *M. indistinctus* na qual o número de agressões não foi estatisticamente relevante, os comportamentos de preparação para agressão precisam ser melhor investigados afim de constatar se tais comportamentos foram agressões frustradas devido a falta de agilidade dos soldados dos térmitas.

Apesar de entrarem em contato com as abelhas com maior frequência do que as duas outras espécies de térmitas e possuírem soldados em grande proporção dotados de defesa química semelhante a *N. corniger*, os térmitas da espécie *C. cyphergaster* demonstraram

ineficiência em combater a invasão das abelhas. A prevalência de nidificação de abelhas do gênero *Partamona* em termiteiros de *C. cyphergaster* (Lorenzon et al., 1999; Barreto & Castro, 2007) pode estar relacionada com essa ineficiência.

A nidificação das abelhas estaria relacionada à disponibilidade de ocos produzidos pela ave *Eupsittula cactorum*, e apesar da ave nidificar em termiteiros de *N. corniger*, tais ocos poderiam ser menos abundantes devido à rápida reconstrução desses térmitas (Barreto & Castro, 2007). Entretanto, Naka (1997) relata que, quando os pássaros abandonam o termiteiro, a porção antes ocupada pelas aves permanece aberta, não sendo reconstruída pelos térmitas.

Em nossa área de estudo não foram encontrados térmitas da espécie *C. cyphergaster*, o que corrobora com as observações de Bandeira e Vasconcellos (1999) que sugerem que espécies do gênero *Constrictotermes* podem ser muito abundantes em algumas áreas de Caatinga e ausentes na maior parte desse bioma. Observamos nidificações de *P. seridoenses* apenas na espécie *M. indistinctus*. Essa prevalência pode ser relacionada à abundância dessa espécie na área, como também a ineficiência desses térmitas em matar ou expulsar a invasora, já que a defesa física desses cupins se mostrou ineficiente contra o exoesqueleto resistente das abelhas. A velocidade de deslocamento desses térmitas pode também influenciar na efetividade de seu ataque já que diversos contatos resultaram em mandíbulas abertas, comportamentos que chamamos preparação para agressão. O número reduzido de soldados pode também ser responsável pela baixa incidência de ataques (Carrijo et. al, 2012).

P. seridoenses exhibe obviamente um padrão de escolha em termos de espécie de térmitas aonde nidificam, para melhor entender esse padrão precisamos de um levantamento dessas nidificações em maior escala, em áreas distintas, de forma que

possamos confrontar a abundância de cada espécie de térmita e suas características morfológicas e comportamentais a fim de entender que elementos influenciam na escolha das espécies de térmitas por *P. seridoenses*.

REFERÊNCIAS

- Altmann, J. (1974). Observational study of behavior sampling methods. *Behaviour*, 49:227-267.
- Bandeira, A.G. & Vasconcellos, A. (1999). Estado atual do conhecimento sistemático e ecológico sobre os cupins (Insecta, Isoptera) do Nordeste Brasileiro. *Revista Nordestina de Biologia*, João Pessoa, PB, 13(1/2): 37-45.
- Barreto, L.S. & Castro, M.S. (2007). Ecologia de nidificação de abelhas do gênero *Partamona* (Hymenoptera: Apidae). *Biota Neotropica*, 7: 1-6.
- Camargo, J.M.F. & Pedro, S.R.M. (2003). Meliponini neotropicais: o gênero *Partamona* Schwarz, (1939) (Hymenoptera, Apidae, Apinae) - bionomia e biogeografia. *Revista Brasileira de entomologia*, 47(3): 311-372.
- Camargo, J.M.F.; Pedro, S.R.M.; Moure, J.S.; Urban, D. & Melo, G.A.R. (2007). Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical region. *Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical region*, 14.
- Carrijo, T.F.; Gonçalves, R.B. & Santos, R.G. (2012). Review of bees as guests in termite nests, with a new record of the communal bee, *Gaesochira obscura* (Smith, 1879) (Hymenoptera, Apidae), in nests of *Anoplotermes banksi* Emerson, 1925 (Isoptera, Termitidae, Apicotermitinae). *Insectes Society*, 59: 141-149.
- Clément, L.L. (1986). Open and closed societies in *Reliculitermes* termites (Isoptera, Rhinotermitidae): Geographic and seasonal variations. *Sociobiology*, 11(3): 311-323.

- Constantino, R. (1999). Chave Ilustrada Para Identificação dos Gêneros De Cupins (Insecta: Isoptera) Que Ocorrem No Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 40: 387-448.
- Corville, R.E.; Gordon, W.F. & Vinson B.S. (1983). Nests of *Centris segregata* (Hymenoptera: Anthophoridae) with a review of the nesting habits of the genus. *J. Kans. Entomology Society*, 56: 109-122.
- Grace, J.K. (1996). Absence of overt agonistic behavior in a Northern population of *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Sociobiology*, 28(1): 103-110.
- Grassé, P.P. (1982). *Termitologia. Anatomie, physiologie, reproduction des termites*. Paris: Masson, 1: 676.
- Howard, R.W.; McDaniel, C.A. & Blomquist, G. (1980). Chemical mimicry as an integrating mechanism: cuticular hydrocarbons of a termitophile and its host. *Science*, 210: 431-433.
- Jones, S.C. & Trosset, M.W. (1991). Interference competition in desert subterranean termites. *Entomologia experimentalis et applicata*, 61(1): 83-90.
- Kistner, D.H. (1990). The Integration of Foreign Insects Into Termite Societies Or Why do Termites Tolerate Foreign Insects in Their Societies. *Sociobiology*, 17(1): 191-215.
- Kistner, D.H. (1969). The biology of termitophiles. In: *Biology of Termites* (eds. Krishna, K. & Weesner, F.), Academic Press, New York and London, vol. I, chap. XVII.: 525-557.
- Lorenzon, M.C.; Bandeira, A.; Aquino, H. & Maracajá-filho, N. (1999). Relationship between *Partamona* (HYM., APIDAE) and *Constrictotermes* (ISOP., TERMITIDAE) in the semiarid region of the Paraíba state, Brazil. *Revista Nordestina de Biologia*, 13(1/2): 61-68.

- Nates, G. & Cepeda, O. (1983). Comportamiento defensivo en algunas especies de meliponíneos colombianos. *Boletim do Departamento de Biologia da Universidad Nacional de Colombia*, 1: 65-81.
- Naka, L.N. (1997). Nest and egg description of an endemism of the Brazilian north-east: the cactus parakeet, *Aratinga cactorum*. *Ararajuba*, 5(2):182-185.
- Noirot, C. & Darlington, J.P.E.C. (2000). Termite Nests: Architecture, Regulation And Defence. In: *Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology* (eds. Abe T., Bignell D.E. and Higashi M.), Kluwer Academic Press, Dordrecht, 121-139.
- P r e s t w i c h , G . D . (1 9 8 4) . D e f e n s e m e c h a n i s m s o f t e r m i t e s . *Annual Review of Entomology*, 29: 201 - 232 .
- Prestwich, G.D.; T.J. Gusch, B.L. Bentley & B.L. Thorne (1985). Chemical variation in defensive secretions of four species of Nasutitermes. *Biochemical Systematics and Ecology*, 13: 329-336.
- Schmid-Hempel, P. (1998). *Parasites in social insectes*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1st ed.
- Thorne, B.L. & Haverty, M.I. (1991). A review of intracolony, intraspecific, and interspecific agonism in termites. *Sociobiology*, 19(1): 115-145.
- Turillazzi, S.; Sledge, M.F.; Dani, F.R.; Cervo, R.; Massolo, A. & Fondelli, L. (2000). Social hackers: integration in the host chemical recognition system by a paper wasp social parasite. *Naturwissenschaften*, 87(4): 172-176.
- Wilson, E.O. (1971). *The insect societies*. Cambridge, Belknap, 548.