

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 16 (3)

March 2023

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/16320231678>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1678>



Nidificação e forrageamento habitual de térmitas (Insecta: Blattodea) em espécies arbóreas

Habitual nesting and foraging of termites (Insecta: Blattodea) in tree species

Corresponding author

Vinicius Gazal

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

vgazal@gmail.com

Aline Barreto Santos

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Gilcele de Campos Martin Berber

Universidade Federal de Rondonópolis

Guilherme Rigueira

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Vinicius Fernandes

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Thiago Sampaio de Souza

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Elen de Lima Aguiar-Menezes

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Eurípedes Barsanulfo Menezes

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Resumo. A arborização urbana quando não segue os preceitos adequados de plantio e manejo transforma as árvores em locais de nidificação e alimentação dos cupins. Dessa forma, espécies de cupins passam a assumir importância crescente como pragas. Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo revisar e relacionar a descrição das espécies de cupins mais comuns, que nidificam e/ou forrageiam as árvores, com seus aspectos biológicos.

Palavras-chave: Cupins, preferência de forrageamento, construção de ninhos, *Nasutitermes corniger*, *Coptotermes gestroi*

Abstract. When urban afforestation does not follow the proper precepts of planting and management, thus, transforms the trees into nesting and feeding places for termites. Thus, termite species start to assume increasing importance as pests. In this sense, the present study aimed to review and relate the description of the most common termite species, which nest and/or forage in trees, with their biological aspects.

Keywords: Termites, foraging preference, nest building, *Nasutitermes corniger*, *Coptotermes gestroi*

Introdução

Os térmitas desempenham um importante papel ecológico nos ecossistemas naturais, pois decompõem matéria orgânica, promovem a

ciclagem de nutrientes e aumentam a porosidade e aeração do solo o que propicia uma maior infiltração das águas e facilita a propagação das raízes (ADAMSON, 1943; FONTES, 1995). As alterações

na textura e perfil do solo podem contribuir também para aumentos do teor de matéria orgânica (LEE E WOOD, 1971; COSTA-LEONARDO, 2002). Entretanto, em certos casos os cupins podem também ocasionar grandes prejuízos ao homem.

O número de espécies de cupins consideradas pragas de áreas urbanas é relativamente pequeno, mas a magnitude dos prejuízos que provocam é enorme (FONTES, 1995; AMARAL, 2002). Estes cupins atacam estruturas de madeira de edificações urbanas que na maioria das vezes não foram submetidas a tratamentos preventivos (AMARAL, 2002). Geralmente, as árvores da paisagem urbana constituem os focos permanentes de infestação desses cupins (FONTES, 1998b).

Contextualização e análise

Térmitas

Os térmitas, conhecidos popularmente como cupins, pertencem à ordem Blattodea, e ocorrem tanto em locais de clima temperado como em áreas tropicais entre os paralelos 52° N e 45° S (LEE E WOOD, 1971; FONTES, 1995, 1998). Estes insetos apresentam mais de 3.176 espécies conhecidas (2976 vivas e 200 fósseis), distribuídas em nove famílias: Mastotermitidae, Archotermopsidae, Hodotermitidae, Stolotermitidae, Kalotermitidae, Stylotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae (CONSTANTINO, 2007; KRISHNA et al., 2013a; CONSTANTINO, 2020). No Brasil, registram-se cerca de 361 espécies de cupins (349 vivas e 12 fósseis) pertencentes a quatro famílias: Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae. Este número de espécies é seguramente subestimado uma vez que há ausência de levantamentos em várias regiões brasileiras, principalmente no norte e nordeste (CONSTANTINO, 2020).

Os insetos eussociais, como no caso dos térmitas, formam colônias de indivíduos com sobreposição de gerações, cuidado cooperativo da prole e divisão de trabalho. A estrutura social desses insetos é composta por indivíduos que se desenvolvem por hemimetabolia, morfologicamente distintos (polimórficos) e classificados em castas com funções específicas dentro da colônia (WILSON, 1971; OLIVEIRA et al., 1986). Três castas são encontradas em um ninho de cupim: a) Os reprodutores que são os responsáveis pela geração de novos indivíduos e pela multiplicação das colônias; b) Os soldados que são os responsáveis pela guarda do ninho e pela proteção dos operários durante o forrageamento; e c) Os operários que formam a casta mais numerosa e se ocupam de todas as funções rotineiras tais como obtenção de alimento, cuidados com a prole e fornecimento de alimento às outras castas construção e reparação de túneis e do ninho (KRISHNA, 1969; MEDEIROS, 2004).

Os ninhos construídos por esses insetos podem ser de diferentes formas: sobre mourões, árvores ou postes, na superfície do solo,

inteiramente subterrâneos ou dentro da madeira. Para Bennet et al. (1996), o desenvolvimento de uma colônia de térmita depende de condições ambientais específicas. Ambientes que apresentam o solo úmido podem oferecer condições adequadas para a nidificação dos térmitas de solo e subterrâneos, uma vez que todos os indivíduos necessitam um alto grau de umidade para sua sobrevivência, por possuírem um corpo que desidrata com muita facilidade quando são expostos ao ar livre.

O alimento básico dos cupins é a celulose, mas a fonte de celulose utilizada varia de acordo com a espécie (VASCONCELLOS, 1999). Uma grande diversidade de materiais orgânicos (em vários estágios de decomposição) pode servir de alimento aos térmitas, incluindo madeira (viva ou morta), gramíneas, plantas herbáceas, serrapilheira, fungos, ninhos construídos por outras espécies, excrementos e carcaças de animais, líquens e até mesmo materiais orgânicos presentes no solo. Além disso, os operários adotam dois mecanismos para alimentar os outros membros da colônia: 1º) Alimentação estomodeica (alimento regurgitado) ou 2º) Alimentação proctodeica (alimento entregue via fezes), de acordo a idade e necessidade nutricional do indivíduo (LIMA & COSTA-LEONARDO, 2007).

A alimentação polifágica dos térmitas, em relação as fontes celulósicas, demandou uma dependência coevolutiva de simbioses do trato digestivo para degradação da celulose (MEDEIROS, 2004). De acordo com o grau evolutivo, os cupins podem ser classificados em basais ou derivados (PEARCE & WAITE, 1994). Os cupins basais usam madeira como fonte de alimento principal, possuem castas pouco definidas, e sua fauna intestinal é composta por protozoários flagelados com função simbiótica de degradação da celulose. Os cupins derivados pertencem exclusivamente à família Termitidae, apresentam colônias populosas, castas bem definidas, podem usar outras fontes de alimento além de madeira e a degradação de celulose é processada, exclusivamente, por bactérias e/ou enzimas presentes no intestino da própria operária (COSTA-LEONARDO, 2002).

A abundância dos térmitas e a atuação destes na transformação de componentes minerais e orgânicos conferem a esses insetos um papel destacado nos ecossistemas terrestres, na faixa tropical do planeta, pois exercem influência benéfica ao solo, canalizando-o e, assim, contribuindo para a manutenção ou recuperação da porosidade, aeração, umidade e ciclagem de partículas minerais e orgânicas entre horizontes (FONTES, 1998a).

Os estudos com *Gnathamitermes perplexus* (Termitidae) no deserto de Sonora mostraram que esta espécie é capaz de remover mais que 100 kg/ha/ano de solo, de onde se conclui que este térmita é um importante detritívoro benéfico. Nesta área onde minhocas são aparentemente ausentes, *G. perplexus* demonstrou ser um importante fator na aeração do solo. Além

disso, no Zimbawe, os agricultores utilizam os solos dos ninhos de térmitas como adubo, espalhando-o no campo (NYAMAPFENE, 1986). Na China, a extração aquosa das excretas ou do jardim de fungo dos térmitas é utilizada para curar alterações no fígado e certos tipos de tumores das pessoas. Além disso, os cupins, por serem ricos em nutrientes, podem ser preparados como alimento ou usados em vinhos medicinais (GUI-XIANG et al., 1994). No entanto, algumas espécies de térmitas podem ser caracterizadas como pragas, urbanas e/ou rurais.

Nas áreas rurais, os térmitas podem provocar danos em madeiras, raízes, folhas e caules de plantas. Nas árvores, podem atacar tanto o alburno (espécies arborícolas como *Nasutitermes* e *Microcerotermes*) quanto o cerne (cupins subterrâneos como *Coptotermes*) (CONSTANTINO, 2002). Além disso, algumas espécies danificam culturas de importância econômica como cana-de-açúcar, arroz de sequeiro, abacaxi, oliveira, batata, cafeeiro, milho, hortaliças e eucalipto (HARRIS, 1971; MARICONI, 1999).

Em áreas urbanas, apesar de somente 10% das espécies de térmitas serem consideradas pragas, estas provocam enormes prejuízos (FONTES, 1995, AMARAL, 2002). A condição de praga urbana é determinada em base ao impacto econômico do dano, expresso em custos de prevenção, controle e reparo (ROBINSON, 1996). No Brasil, o número de espécies de cupins que são consideradas pragas é superior a sessenta (EDWARDS & MILL, 1986). Vinte e duas espécies são consideradas pragas urbanas, 34 agrícolas e 12 agrícolas e urbanas (CONSTANTINO, 2002). Os danos provocados por cupins em áreas urbanas são atribuídos principalmente a espécies das famílias: Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae. No entanto, somente os térmitas das famílias Rhinotermitidae e Termitidae são relatados como pragas agrícolas e urbanas (CONSTANTINO, 2002).

Família Rhinotermitidae

Os térmitas da família Rhinotermitidae, conhecidos vulgarmente como cupins subterrâneos, constroem ninhos difusos, abaixo da superfície do solo, profundos e geralmente em locais inacessíveis (HARRIS, 1961). De maneira geral, nenhum sinal na superfície revela a localização do ninho dos térmitas subterrâneos (WALLER & LA FAGE, 1987). Os cupins subterrâneos estão entre os animais mais abundantes do mundo, no entanto, esses possuem hábitos crípticos, o que dificulta a realização de estudos comportamentais (FONTES, 1995; BICALHO, 2000).

Muitas espécies de térmitas subterrâneos habitam áreas de florestas tropicais, porém algumas podem ser encontradas inclusive em regiões desérticas. Com a destruição das áreas naturais, a tendência é o número de térmitas crescer em todas as partes do mundo. Por isso, nestas áreas, várias

estruturas nas construções correm o risco de serem atacadas (BANDEIRA, 1989; AMARAL, 2002).

O comportamento de forrageamento desses cupins ocorre mediante a marcação de trilhas fechadas em forma de túneis, construídos com restos de terra, lignina, fezes e saliva. Os túneis construídos por cupins subterrâneos são comumente de cor castanho a castanho-claro, com a superfície interna revestida por um mosaico de pelotas fecais de colorido castanho a amarelado e a superfície atacada comumente também é parcial ou totalmente revestida com um mosaico de pelotas claras. Esses sinais são bons indicativos de ataque por cupins subterrâneos, em contraste com os túneis e revestimentos escuros praticados por cupins arborícolas (MILANO & FONTES, 2002).

Na família Rhinotermitidae estão descritos 12 gêneros de térmitas e 316 espécies, sendo que 19 espécies estão descritas na América do Sul (CONSTANTINO, 2020). Na região Neotropical, os gêneros *Coptotermes* e *Heterotermes* destacam-se com espécies consideradas pragas (ARAÚJO, 1970; CONSTANTINO, 1999, 2002, 2020). No Sudeste do Brasil, *Coptotermes gestroi* Wasmann 1896 é a espécie mais frequente, causando incalculáveis prejuízos econômicos.

O cupim subterrâneo *C. gestroi*, conhecido na língua inglesa como AST – Asian Subterranean Termite, é originário da região Indo-Malaia e sua distribuição nativa incluiu Burna, Tailândia, Malásia, Sumatra, Borneo, Java e outras ilhas do arquipélago da Indonésia, principalmente em regiões tropicais (SU et al., 1997; BANDEIRA, 1998). Durante o último século, a atividade humana tem dispersado esta espécie de térmita muito além do seu lugar nativo. *C. gestroi* já foi coletado nas Ilhas Marquesas e nas Ilhas Maurício em 1932 e em Reunião em 1957 (Oceano Índico). Essa espécie foi introduzida acidentalmente no Brasil no início do século XX e descoberta colonizando edificações nas cidades do Rio de Janeiro (RJ) e Santos (SP) nos anos de 1923 e 1934, respectivamente, e tem rapidamente colonizado outros municípios do interior da região sudeste com crescente impacto econômico (EDWARDS, 1986; COSTA-LEONARDO, 1999).

C. gestroi danifica uma ampla variedade de materiais, tais como madeira das estruturas, papelão, cabos elétricos e telefônicos, plásticos, reboco, couro, tecidos, isopor, metal, borracha, betume, gesso e árvores vivas (COSTA-LEONARDO & BARSOTTI, 1998; COSTA-LEONARDO et al., 1999; FONTES, 1995). Alguns desses materiais não celulósicos, como plástico, borracha, metal, entre outros, não são usados para a alimentação dos cupins, mas são danificados quando o inseto está à procura de madeira ou de produtos celulósicos. Produtos que têm componentes celulósicos podem e são muitas vezes incorporados à dieta desses insetos. As madeiras de menor densidade (mais moles) são as mais infestadas por *C. gestroi*, como *Pinus elliottii* Engel. (Pinaceae) (*Pinus*) e MDF (Medium Density

Fiberboard), mas esse cupim já foi encontrado consumindo taco de madeira de *Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg. (Peroba), que é considerada uma madeira nobre (COSTA-LEONARDO, 2002; FERNANDES et al., 2019). Além disso, *C. gestroi* também coloniza muitas árvores vivas localizadas em áreas urbanas. Devido ao fato dessa espécie atacar somente o cerne e a medula das árvores, essas apresentam frequentemente uma aparência saudável, até que tombam após uma tempestade, colocando em perigo a vida das pessoas e bens materiais, como carros e casas (COSTA-LEONARDO, 2002).

A identificação de *C. gestroi* é facilmente realizada pela casta dos soldados, com aproximadamente 5 mm de comprimento, e que apresenta uma cápsula cefálica oval, de cor amarelada. Esses soldados são muito agressivos e aparecem em grande número em áreas ou regiões do ninho onde ocorrem perturbações. Quando tocados pelo dedo humano, rapidamente expõem uma gota de secreção e, frequentemente prendem a pele da pessoa usando suas mandíbulas. Essa secreção é um fluido branco e leitoso, uma espécie de cola produzida pela glândula frontal desses soldados, usada para defesa do ninho (COSTA-LEONARDO, 2002).

Os soldados de *C. gestroi* são semelhantes aos de *C. formosanus*, pois ambos têm uma abertura larga no alto da cabeça chamada fontanela, e apresentam cabeça com formato de gota, em vista dorsal. No entanto, soldados de *C. gestroi* ao serem analisados via microscopia de varredura apresentam um par de cerdas projetadas lateralmente a partir da base da fontanela, enquanto *C. formosanus*, apresentam dois pares de cerdas ao redor da fontanela (SCHEFFRAHN & SU, 2008). Esta é a única característica consistente que distingue soldados de *C. gestroi* e *C. formosanus* (SU et al., 1997).

Os ninhos de *C. gestroi* são conhecidos como cartonados porque estão constituídos por um material friável denominado cartões, que consiste geralmente de uma mistura de solo e/ou partículas de madeira, saliva e excremento. De acordo com sua localização, é possível classificá-los em aéreos (ninhos secundários) ou subterrâneos (ninhos principais). Os ninhos subterrâneos estão localizados no solo e são mais difíceis de serem detectados (COSTA-LEONARDO & BARSOTTI, 1998). Os ninhos aéreos estão localizados dentro de estruturas e não têm conexão com o solo. Esses ninhos são comuns em porões ou em caixões perdidos de prédios de apartamentos de grandes cidades do sudeste brasileiro, como São Paulo e Rio de Janeiro (COSTA-LEONARDO, 2002). Grandes colônias de *C. gestroi* constroem ninhos policíclicos, ou seja, a colônia é formada por vários ninhos conectados, sendo um deles o ninho principal ou central, onde ficam os reprodutores primários (rei e rainha) e os demais, ninhos satélites ou subsidiários (FONTES, 1995; FONTES & ARAÚJO, 1999; COSTA-LEONARDO, 2002).

Geralmente, os ninhos de *C. gestroi* estão no solo e desses, parte uma rede de galerias (túneis) que se estendem até árvores urbanas e edificações acima da superfície do solo (COSTA-LEONARDO & BARSOTTI, 1998). Esses túneis são construídos com uma grande quantidade de solo, e é o principal sinal de ataque de *C. gestroi* em estruturas. Além disso, os túneis podem estar camuflados pela infinidade de espaços e frestas que permeiam as edificações, tais como juntas de dilatação, rachaduras, conduítes elétricos e telefônicos, frestas de instalações hidráulicas ou de ar-condicionado. *C. gestroi* apresenta também um comportamento ávido por espaços vazios, o que facilita a infestação de grandes construções ou instalações como caixas de luz (FONTES & ARAÚJO, 1999).

Os túneis construídos por *C. gestroi* são finos e muito ramificados, com grande distribuição espacial, empregando uma estratégia de busca intensiva por fontes alimentares disponíveis no local (HAPUKOTUWA & GRACE 2012). A construção de túneis muito ramificados por *C. gestroi* pode favorecer a localização de materiais celulósicos mais uniformemente distribuídos. Com isso, esse térmita pode proliferar mais rápido e migrar por caminhos inesperados para obtenção de alimento (VASCONCELOS et al., 2003).

A habilidade de *C. gestroi* de se adaptar a condições mais secas e sua capacidade em construir túneis resultam em uma busca agressiva por fontes alimentares (WONG & LEE, 2010). Após a localização e aceitação das fontes alimentares disponíveis, *C. gestroi* as consome totalmente (SANTOS et al., 2010). Assim, este térmita ataca maniva e raiz de *Manihot esculenta* Crantz (Mandioca), tolete de *Saccharum officinarum* L. (Cana-de-Açúcar), raiz de *Ipomea batatas* (L.) Lam. (Batata-doce) e caule de *Carica papaya* L. (Mamoeiro), porém exibe preferência alimentar pelo caule do mamoeiro em relação à batata-doce e a maniva de mandioca (SILVA, 2014). O ataque de *C. gestroi* é insidioso e compromete raízes, caule e ramificações principais das árvores. Além disso, *C. gestroi* é capaz de construir galerias no interior do tronco, destruindo o cerne e tornando as árvores ocas. A presença desse cupim pode ser totalmente insuspeita, por acometer apenas o cerne e não comprometer o visual vegetativo da árvore (FONTES, 1998a).

Família Termitidae

A família Termitidae é bastante diversificada, composta por oito subfamílias, 260 gêneros e 2.104 espécies de térmitas, que estão distribuídas nas regiões compreendidas entre a América Central, parte do sul do México, sul da Flórida, todas as ilhas do Caribe e a América do Sul (BELTRÃO, 2012; CONSTANTINO, 2020). Além disso, esses térmitas compreendem em torno de 85% das espécies conhecidas, e podem ser encontrados em todo tipo de habitat, ocorrendo em todo Brasil (ARAÚJO, 1970; BERTI FILHO, 1993;

CONSTANTINO, 2002). No Brasil, estão descritos 70 gêneros e 305 espécies de térmitas da família Termitidae (CONSTANTINO, 2020). Os ninhos dessa família são complexos e podem variar entre as espécies quanto ao material usado em sua construção e também quanto local de nidificação. Esses ninhos são principalmente de montículo, subterrâneos rasos, semi-arborícolas e arborícolas (VASCONCELLOS, 1999).

No Brasil, os cupins que constroem ninhos arborícolas, que pertencem ao gênero *Nasutitermes*, destacam-se por serem considerados pragas agrícolas e urbanas relevantes em diversos estados do Brasil (BANDEIRA et al., 1989, 1998; MILL, 1991; COSTA-LEONARDO, 2002). Além destes, térmitas do gênero *Microcerotermes* são extremamente abundantes em áreas naturais, e também existem relatos de espécies deste gênero atacando edificações urbanas no litoral do Estado de São Paulo, no Nordeste e na Amazônia (BANDEIRA et al., 1998; COSTA-LEONARDO et al., 2002; WONG, 2010).

Gênero *Nasutitermes*

O gênero *Nasutitermes* reúne 248 espécies vivas e nove fósseis em todas as partes dos trópicos (KRISHNA et al., 2013c; CONSTANTINO, 2020). Na América do Sul, estes cupins são conhecidos também como nasutos, visto que o nome é uma referência ao tubo frontal, popularmente denominado de “nariz”, bem desenvolvido do soldado, que é um prolongamento tubular da fronte cefálica, de comprimento variável e aberto no ápice em um poro (fontanela), pelo qual se elimina o fluido produzido pela glândula frontal (FONTES, 1998b). Com 67 espécies vivas e nove fósseis descritas somente na região Neotropical, o gênero *Nasutitermes* (Termitidae: Nasutitermitinae) é um dos mais ricos em biodiversidade de espécies (representa 54% das espécies de cupins) (CONSTANTINO, 1998, 2002, 2020). No Brasil, este gênero está representado por aproximadamente 47 espécies que se distribuem em ambientes de matas tropicais, cerrados e caatingas (ZORZENON & POTENZA, 1998; CONSTANTINO, 1999, 2020).

A maioria das espécies de *Nasutitermes* constrói ninhos arborícolas nas terras agricultáveis, savanas, florestas, campos abertos, parques etc., enquanto alguns poucos são construídos no solo (ARAÚJO, 1970). Além disso, poucas espécies de cupins nasutos geófagos são visíveis na superfície do solo e, na maioria das vezes, encontram-se colônias a vários centímetros abaixo da superfície ou nas profundezas de ninhos construídos e habitados por outros cupins, de maneira que estes térmitas são mais raramente encontrados e, por isso, são escassos em coleções entomológicas (FONTES, 1995). Os ninhos de *Nasutitermes* são muitas vezes policálicos, ou seja, cada uma das subunidades do ninho está interligada por túneis e galerias e podem conter diversas câmaras reais

com número variável de rainhas (MILANO & FONTES, 2002).

Os ninhos de *Nasutitermes* são populosos com castas não-reprodutivas bem definidas: (I) operários pequenos e grandes; e (II) soldados ou nasutos (TRANIELLO, 1981; VASCONCELLOS et al., 2006). A estrutura do ninho é elaborada com madeira mastigada e, ocasionalmente, outros materiais como areia cimentada e fluídos salivares e fecais (LIGHT, 1933; EMERSON, 1938; THORNE et al., 1996). Ao contrário da maioria dos cupins, *Nasutitermes* spp. constroem ninhos cartonados acima da superfície do solo e geralmente ao redor de galhos ou forquilhas de troncos de árvores (THORNE E HAVERTY, 2000).

A nidificação em árvores tem permitido a *Nasutitermes* spp. colonizar e explorar novos habitats (EMERSON, 1938; NOIROT, 1970). Algumas espécies constroem ninhos divididos em vários câlies interconectados por túneis e galerias (NOIROT, 1970). Estes ninhos denominados policálicos são observados em *Nasutitermes corniger* Motschulsky (THORNE, 1982), *Nasutitermes princeps* (Desneux), (ROISIN E PASTEELS, 1986), *Nasutitermes nigriceps* (Haldeman) (CLARKE E GARRAWAY, 1994), *Nasutitermes tatarendae* (Holmgren) (MARTIUS, 1997), *Nasutitermes ephratae* (Holmgren) e em *Nasutitermes globiceps* (Holmgren) (COSTA-LEONARDO, 2000). Geralmente uma rede de trilhas ou “galerias” construídas na superfície do tronco ou na parte interna deste interliga o ninho principal e os câlies com as fontes de alimento protegendo os cupins da luz e dessecação (THORNE E HAVERTY, 2000).

Nos municípios de Belém do Pará-PA, Olinda-PE, Manaus-AM e João Pessoa-PB, cupins arborícolas do gênero *Nasutitermes*, que fazem parte da fauna brasileira, atacam áreas urbanas que expandiram sobre áreas de vegetação silvestre. Importantes infestações urbanas desses insetos também estão sendo relatadas em outros estados como São Paulo, Mato Grosso, Minas Gerais e Rio de Janeiro (BANDEIRA et al., 1989, 1998; MILL, 1991; COSTA-LEONARDO, 2002). Dentre os cupins arborícolas, *Nasutitermes corniger* Motschulsky 1855 (Isoptera: Termitidae) é a espécie mais importante, pois provoca danos representativos nas madeiras das edificações e em mobiliários internos (COSTA-LEONARDO, 2002).

Espécies de cupins arborícolas são pragas agrícolas relevantes, pelos grandes estragos que impõem às culturas e pertencem também ao gênero *Nasutitermes*. Dentre estas espécies, *Nasutitermes aquilinus* provoca danos aos plantios de eucalipto, *Nasutitermes bivalens* prejudica as lavouras de café, *Nasutitermes breviculatus* ataca os cultivos de cana-de-açúcar, e *Nasutitermes corniger*, *Nasutitermes ephratae* e *Nasutitermes peruanus* danificam árvores frutíferas. Além disso, *N. corniger* também provoca estragos nos cultivos de cana-de-açúcar. Todas essas espécies são

pragas, mas *N. corniger* é a praga mais importante (CONSTANTINO, 2002).

N. corniger é uma espécie com ampla distribuição geográfica no continente americano, e ocorre desde o México até o norte da Argentina (CONSTANTINO, 2002; TORALES, 2002). Este térmita é abundante principalmente em florestas secundárias com algum grau de perturbação. Além disso, possui alta plasticidade alimentar, pois, pode se alimentar de madeira dura ou mole, úmida ou seca de diferentes espécies (VASCONCELOS, 2006; REIS E CANCELO, 2007). Nas últimas décadas *N. corniger* passou a ter grande importância econômica pelos relatos crescentes da sua ocorrência em numerosas cidades do Brasil e da Argentina ocasionando danos nas residências e nas árvores urbanas o que lhe conferiu o “status” de praga (TORALES, 1995; BANDEIRA et al., 1998; CONSTANTINO, 2002; GAZAL et al., 2019).

A alimentação desse térmita ocorre preferencialmente no alburno das árvores e é seletiva também com relação à espécie de madeira, pois prefere atacar madeiras de densidade intermediária e que contenham grande quantidade de metabólitos secundários, como as madeiras de *Eucalyptus grandis* Hill (exMaiden) (Myrtaceae) (GAZAL et al., 2010, 2012). No entanto, *N. corniger* não apresenta seletividade quanto ao estado das madeiras, pois ataca madeiras secas ou úmidas, manufaturadas ou não (BANDEIRA et al., 1998). Entretanto, *N. corniger* prefere as madeiras que já sofreram algum tipo de deterioração, e é seletiva quanto ao grau de deterioração da madeira (BUSTAMANTE, 1993; GAZAL et al., 2012). Além disso, o tamanho da madeira também é um importante fator na determinação da preferência alimentar de *N. corniger*. Madeiras de tamanhos distintos, que são fontes de alimento potencial, apresentam diferença de atratividade e são discriminadas por *N. corniger*. Assim, *N. corniger* exibe preferência alimentar por madeiras de tamanho médio (SOUZA et al., 2018). Por outro lado, a quantidade de alimento disponível parece não ser um dos principais critérios de avaliação da fonte alimentar para *N. corniger*. Madeiras em distintas quantidades, quando disponíveis a *N. corniger* de forma simultânea, representam para estes térmitas, fontes de alimento de interesse equivalente. Por isso, esse cupim não demonstra preferência por determinada quantidade de madeira (SOUZA et al., 2020). Do mesmo modo, *N. corniger* não apresenta preferência na exploração alimentar de madeiras localizadas em diferentes distâncias em relação ao ninho (SOUZA, 2017).

As substâncias químicas da madeira, sadia ou decomposta, de *E. grandis* permitem aumentar a frequência e a intensidade de recrutamento de *N. corniger* a um substrato alimentar neutro. Entretanto, somente os odores de madeiras decompostas alteram a preferência de *N. corniger* para uma madeira em particular. Portanto, as características químicas da madeira podem ser responsáveis, pelo menos em parte, pela

preferência de *N. corniger* por um substrato alimentar ao longo do seu comportamento de forrageamento (GAZAL et al., 2014a).

As fases do comportamento de forrageamento de *N. corniger* são: 1) Exploração inicial da fonte alimentar, 2) Recrutamento inicial a fonte alimentar, e 3) Recrutamento em massa a fonte alimentar (TRANIELLO, 1981; GAZAL et al., 2010). A exploração inicial da fonte alimentar é considerada quando soldados, em grupos de 2-5 indivíduos, saem do ninho em várias direções, e ao menos um soldado faz contato com a fonte de alimento encontrada. Em seguida, este retorna ao ninho pressionando o abdome contra o substrato, no qual deixa uma trilha de feromônio para recrutar novos soldados e operários. O recrutamento inicial é considerado quando os primeiros operários chegam a fonte alimentar. Posteriormente, acontece o recrutamento em massa de operários, quando um grande número de operários chega a fonte de alimento em tandem por uma trilha de forrageamento estabelecida (TRANIELLO, 1981; GAZAL et al., 2010). Durante essa fase, os operários remarcam a trilha com feromônio e depositam fezes ao longo dela (TRANIELLO, 1981; COSTA-LEONARDO, 2002). As fezes depositadas ao longo da trilha de forrageamento de *N. corniger* contribuem com estímulos adicionais, que aumentam a resposta de seguimento de trilha nos cupins. Aparentemente estímulos físicos, originados pelas irregularidades no relevo das pelotas de fezes, depositadas na trilha, são também utilizados na orientação de *N. corniger* mediante o fenômeno de tigmotaxia. Além disso, estímulos químicos produzidos na trilha depois da deposição das fezes também estariam envolvidos nesse processo de orientação (GAZAL et al., 2014b).

No estado do Rio de Janeiro, *Nasutitermes jaraguae* Holmgren 1910 tem sido coletado em experimentos realizados no município de Seropédica (TREVISAN et al., 2003; PERALTA et al., 2003). *N. jaraguae* foi identificado pela primeira vez a partir de coletas realizadas na cidade de Jaraguá do Sul, no estado de Santa Catarina. Este térmita ocorre desde o estado de Santa Catarina ao do Rio de Janeiro (KRISHNA et al., 2013c; PERALTA et al., 2003; TREVISAN et al., 2008). *N. jaraguae* constrói seus ninhos inicialmente de forma subterrânea (parte hipógea), e posteriormente constrói uma parte acima da superfície do solo em forma de montículo (parte epígea). Colônias de *N. jaraguae* apresentam a casta dos soldados numerosa e estes têm cabeça de coloração alaranjada (CONSTANTINO, 1999; TREVISAN et al. 2008; ALBUQUERQUE, 2012; ERNESTO et al., 2014). Peralta et al. (2003) relatam esta espécie colonizando *Eucalyptus robusta* e atacando diferentes estacas colonizadas também por *C. gestroi* em uma mesma área. Além disso, *N. jaraguae* foi também encontrado em estacas de *Eucalyptus citriodora* e há registros de infestação deste térmita em árvores de: *Sabal palmetto* (Palmeto), *Cybistax antisiphilitica* (Ipê-verde),

Handroanthus impetiginosus (Ipê-verde), *Cordia superba* (Babosa-branca), *Clitoria fairchildiana* (Sombreiro), *Enterolobium contortisiliquum* (Orelha-de-negro), *Inga cylindrica* (Ingá-feijão), *Inga laurina* (Ingá), *Inga sessilis* (Ingá-macaco), *Machaerium hirtum* (Jacarandá-bico-de-pato), *Paubrasilia echinata* (Pau-brasil), *Samanea tubulosa* (Setecascas), *Swartzia langsdorffii* (Pacová-de-macaco), *Lecythis pisonis* (Sapucaia), *Ceiba speciosa* (Paineira), *Pachira aquática* (Monguba), *Pterygota brasiliensis* (Pau-rei), *Syzygium cumini* (Jamelão), *Gallesia integrifolia* (Pau-d' alho), *Genipa americana* (Jenipapo), *Citrus reticulata* (Tangerina) e *Metrodorea nigra* (Pitaguará) (TREVISAN et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2019).

Gênero *Microcerotermes*

O gênero *Microcerotermes* (Termitinae) apresenta distribuição Pantropical. No Brasil, ocorre na Amazônia e no Cerrado, mas a distribuição das diferentes espécies é ainda bastante incerta. Encontrados em vários tipos de habitat, constroem ninho cartonado rígido, geralmente arborícola, mas ocasionalmente epígeo. Alimentam-se de madeira (xilófagos). Dentre as espécies desse gênero com relevância na degradação da madeira destacamos o térmita *Microcerotermes strunckii* Sorensen 1884, responsável por danos a construções e a árvores vivas. A origem desse térmita é possivelmente a África, mas sua distribuição, assim como a do seu gênero ocorre em todas as regiões geográficas (TORALES, 1995; CONSTANTINO, 1999; WONG et al., 2010).

Nas áreas naturais, *M. strunckii* instala seus ninhos em árvores vivas das quais se alimentam, mas também podem consumir a madeira de árvores próximas (MILL, 1992; TORALES, 1995; COSTA-LEONARDO et al., 2002). Os ninhos de *M. strunckii* são principalmente arborícolas, construídos sobre os ramos das árvores, geralmente aparentando estar pendurado; e de coloração castanho claro com aspecto semelhante a "terra seca". De maneira geral, a distribuição dos térmitas ao longo dos ninhos de *M. strunckii* é mais concentrada na base do que no topo das colônias (RIGUEIRA, 2018). Nessa espécie, a casta dos operários é numerosa e predominante em relação aos soldados, larvas e ninfas, que estão presentes no ninho com a mesma densidade de indivíduos (RIGUEIRA, 2018). Os soldados de *M. strunckii* possuem a cabeça com pigmentação e largura bastante distinta da cabeça dos operários e ainda mandíbulas proeminentes em formato de pinça (TORALES, 1995; MANUEL, 2000; FLORENCIO, 2006; BARCA, 2012).

M. strunckii é considerada uma praga estrutural de menor importância, no entanto, é considerada uma praga agrícola e florestal relevante em cultivos de cana-de-açúcar e eucalipto. Além disso, há registros de infestação de *M. strunckii* em árvores de: *Citrus sinensis* (Laranja), *Eucalyptus spp*, *Lagestroemia indica* (Extremosa), *Mangifera indica* (Mangueira), *Persea americana* (Abacateiro), *Syagrus romanzoffianum* (Coqueiro-jerivá.), *Tabebuia*

heptaphylla (Ipê-Roxo), *Pterogyne nitens* (Amendoim-bravo), *Lecythis pisonis* (Sapucaia), *Swietenia macrophylla* (Mogno), *Manilkara subsericea* (Maçaranduba), *Spondias venulosa* (Cajá-grande), *Syzygium cumini* (Jamelão), *Roystonea oleracea* (Palmeira-imperial), *Casuarina equisetifolia* (Casuarina), *Delonix regia* (Flamboyant), *Paubrasilia echinata* (Pau-brasil), *Inga laurina* (Ingá), *Acacia auriculiformis* (Acácia-australiana), *Anandeanthera colubrina* (Angico-branco) e *Caesalpinia férrea* (Pau-ferro) (TORALES, 1995; OLIVEIRA et al., 2019). Alguns autores verificaram que algumas espécies de *Microcerotermes* são pragas oportunistas que atacam a partir de colônias instaladas em áreas de transição adjacentes de áreas urbanas (BANDEIRA, 1998; BANDEIRA et al., 1998; FONTES, 1998a.).

Considerações finais

O conhecimento acerca da biologia dos térmitas é estratégico para preservar ou para realização de um plano de sustentabilidade de espécies arbóreas nativas ou exóticas, uma vez que os térmitas possuem comportamentos de forrageamento distintos.

Referências

- ALBURQUERQUE, A.C.; MATIAS, G.R.R.; COUTO, A.A.V.O. Urban Termites of Recife, Northeast Brazil (Isoptera). *Sociobiology* v. 59, n. 1, p. 183-188, 2012.
- ADAMSON, A.M. Termites and the fertility of soils. *Tropical Agriculture*, v.20, n.6, p.107-202, 1943.
- AMARAL, R. D. A. M. Diagnóstico da ocorrência de cupins xilófagos em árvores urbanas do bairro de Higienópolis, na cidade de São Paulo. ESALQ/USP. Dissertação (Mestrado em Entomologia), 71p., 2002.
- ARAÚJO, R. L. A new genus of *Nasutitermes* from Brazil (Isoptera: Termitidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v.14, n.5, p.365-368, 1970.
- BANDEIRA, A. G.; GOMES, J. I.; LISBOA, P. L. B.; SOUZA, P. C. S. (1989) Insetos pragas de madeiras de edificações em Belém - Pará. EMBRAPA-CPATU. *Boletim de Pesquisa*, 101:1-25.
- BANDEIRA, A.G.; MIRANDA, C. S.; VASCONCELLOS, A. (1998) Danos causados por cupins em João Pessoa, Paraíba - Brasil. In.: FONTES, L. R. & BERTI FILHO, E. (Eds.). *Cupins: O desafio do conhecimento*. Piracicaba: FEALQ, p. 75-85.
- BARCA, R. R. B. Estrutura da população de *Microcerotermes* sp (Isoptera Termitidae) e sua participação no consumo de madeira em uma área de caatinga no Nordeste do Brasil. Natal, RN.

- Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Dissertação (Mestrado em Entomologia) 50p., 2012.
- BELTRÃO, F. L. da S. Ocorrência e preferência alimentar de térmitas (Insecta: Isoptera) associados a espécies florestais exóticas em condições naturais de Seropédica, RJ. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) 50p., 2012.
- BENNET, G. W.; OWENS, J. M.; CORRIGAN, R. M. Guia científica de Truman para operaciones de control de plagas. Universidad de Purdue, Indiana, EUA, 510p., 1996.
- BERTI FILHO, E. Entomologia Florestal. In: Manejo de pragas florestais. Piracicaba: PCMIP/IPEF/ESALQ-USP, 33p. 1993.
- BICALHO, A. da C. Aspectos comportamentais, taxa de consumo e marcação do cupim subterrâneo *Coptotermes havilandi* Holmgren, 1911 (Isoptera: Rhinotermitidae) em área residencial. 82p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- BUSTAMANTE, N.C.R. Preferências alimentares de 5 espécies de cupins *Nasutitermes* Dudley, 1980 (Termitidae: Isoptera) por 7 espécies de madeiras de várzea na Amazônia Central. Dissertação (Mestrado) – Manaus – AM, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA/FUA, 151p. 1993.
- CÂMARA, M. Escoteiros promovem plantio na Ilha do Catalão. Agência UFRJ de notícias - Centro de Tecnologia. Disponível em: <http://www.ufrj.br/detalha_noticia.php?codnoticia=10071> Acesso em 21/04/2013.
- CLARKE, P.; GARRAWAY, E. Development of nests and composition of colonies of *Nasutitermes nigricipes* (Isoptera: Termitidae) in the mangroves of Jamaica. Florida Entomologist. 77(2): 272-280. 1994.
- CONSTANTINO, R. Catalog of the living termites of the New World (Insect: Isoptera). Arquivos de Zoologia, v.35, p.135-260, 1998.
- CONSTANTINO, R. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. Papéis Avulsos de Zoologia, v. 40, n.25, p.378-448, 1999.
- CONSTANTINO, R. The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. Journal of Applied Entomology, v. 126, p.355-365, 2002.
- CONSTANTINO, R. 2007. On-Line Termites Database. disponível em: <http://www.unb.br/ib/zoo/docente/constant/catal/catnew.html>), consultado em: 14/04/2014.
- CONSTANTINO, R. Termite Database. Available from: <http://termitologia.net> (acessado em 22 de Setembro 2022), 2020.
- COSTA-LEONARDO, A.M. Cupins-Praga: Morfologia, biologia e controle. Rio Claro: A.M.C.-L. 2002, 128p., São Paulo.
- COSTA-LEONARDO, A. M.; BARSOTTI, R. C. Swarming and incipient colonies of *Coptotermes havilandi* (Isoptera: Rhinotermitidae). Sociobiology, v. 31, n.1, p.131-142, 1998.
- COSTA-LEONARDO, A. M.; CAMARGO-DIETRICH, C. R. R. Território e população de forrageio de uma colônia de *Coptotermes havilandi* (Isoptera: Rhinotermitidae) em meio urbano. Arquivos do Instituto Biológico., São Paulo, v.66, n.2, p.99-105, 1999.
- COSTA-LEONARDO, A.M. (2002) Cupins-Praga: morfologia, biologia e controle. Rio Claro: DIVISA. 128 p.
- DIAZ, B. E.; JESUS, R. M.; SILVA, J. G., Boletim de Pesquisa, Número 19, 2000.
- EDWARDS, R. & MILL, A. E. (1986) Termites in buildings: Their biology and control. Felcourt: Rentokil Ltda. 231p.
- EMERSON, A.E. Termite nest. A study of the phylogeny of behavior. Ecol. Monogr. 8: 247-284, 1938.
- ERNESTO, M.V.; RAMOS, E. F.; MOURA, F.M.; VASCONCELLOS, A. Alta riqueza de térmitas em um fragmento urbano de Floresta Atlântica do Nordeste Brasileiro. Biota Neotrop. [online]. 2014, vol.14, n.3, pp. 1-6. Epub Oct 28, 2014.
- FERNANDES, V. J.; SOUZA, T. S. de; GAZAL, V. ; AGUIAR-MENEZES, E. de L.; MENEZES, E. B. Differential susceptibility of MDF and commercial wood to *Coptotermes gestroi*. Floresta e Ambiente, v. 26, n. 1, e20170562, 2019.
- FLORENCIO, D. & DIEHL, E. Termitofauna (Insecta, Isoptera) em Remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Bras. entomol. [online]., vol.50, n.4, pp. 505-511.2006
- FONTES, L. R. Cupins em áreas urbanas. In: E. BERTI FILHO; L. R. FONTES (eds.). Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins. Piracicaba: FEALQ, 1995, p.57-76.

- FONTES, L. R. Considerações sobre a complexidade da interação entre o cupim subterrâneo, *Coptotermes havilandi*, e a arborização no ambiente urbano. In: FONTES, L. R.; BERTI FILHO, E. (eds.) Cupins. O desafio do conhecimento. Piracicaba: FEALQ, p.109-124, 1998a
- FONTES, L. R. Etimologia e pronúncia dos nomes científicos dos cupins. In: FONTES, L. R.; BERTI FILHO, E. (eds.) Cupins. O desafio do conhecimento. Piracicaba: FEALQ, p.19-43, 1998b.
- GAZAL, V.; BAILEZ, O.; VIANA-BAILEZ, A.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Decayed Wood affecting the Attraction of the Pest Arboretum Termite *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae) to Resource Foods. *Sociobiology*, v.59: 287-295, 2010.
- GAZAL, V.; BAILEZ, O.; VIANA-BAILEZ, A. Wood Preference of *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae). *Sociobiology*, v.55, p.433-443, 2012.
- GAZAL, V.; BAILEZ, O.; VIANA-BAILEZ, A.M.; AGUIAR-MENEZES, E.L.; MENEZES, E.B. Behavioral responses of the arboreal termite *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae) to wood extracts. *Wood Science and Technology*, v. 48, p. 581-590, 2014a.
- GAZAL, V.; BAILEZ, O.; VIANA-BAILEZ, A.M. Mechanism of trail following by the arboreal termite *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae). *Zoological Science*, v. 31, p. 1-5, 2014b.
- GAZAL, V.; BAILEZ, O.; VIANA-BAILEZ, A.M. Termite survey in urban areas in Northern of Rio de Janeiro State, Brazil. *Revista Colombiana de Entomologia*, v. 45: e7813, 2019.
- GUI-XIANG, L.; ZI-RONG, D.; BIAO, Y. Introduction to termite research in China. *Journal of Applied Entomology*, v.117, p.360-369, 1994.
- HAPUKOTUWA, N. K.; GRACE, J. K. *Coptotermes formosanus* and *Coptotermes gestroi* (Blattodea: Rhinotermitidae) exhibit quantitatively different tunneling patterns. *Psyche*, v.2012, 7p., 2012.
- HARRIS, W. V. Termites: their recognition and control. Longman, London, 186p., 1971.
- KRISHNA, K. Introduction. In: Krishna, K.; Weesner, F. (eds.). *Biology of Termites*. New York and London: Academic Press. Vol II, 598p., 1969.
- KRISHNA, K.; GRIMALDI, D. A.; KRISHNA, V.; ENGEL, M. S. Treatise on the Isoptera of the world: 1. Introduction. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, v.377, n.1, p.1-200, 2013a.
- KRISHNA, K.; GRIMALDI, D. A.; KRISHNA, V.; ENGEL, M. S. Treatise on the Isoptera of the world: 5 Termitidae (part two). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, v.377, n.5, p.1499-1987, 2013c.
- LEE, K.E.; WOOD, T.G. *Termites and Soils*. London and New York, Academic Press. 251p. 1971.
- LIGHT, S.F. Termites of western Mexico. *Univ. Calif. Publ. Entomol.* 6: 79-164, 1933.
- LIMA, J. T.; COSTA-LEONARDO, A. M. Recursos alimentares explorados pelos cupins (Insecta: Isoptera). *Biota Neotropica*, v.7, n.2, 2007.
- MARICONI, F. A. M.; FONTES L. R.; ARAÚJO, R. L. (1999) Os cupins. In: MARICONI, F. A. M.; FONTES L. R.; ARAÚJO, R. L. (Eds.). *Insetos e outros invasores de residências*. v.6. Piracicaba: FEALQ. p.35-90.
- MILANO, S.; FONTES, L. R. Controle de cupins: Inteligência humana x sabedoria natural. In: *Cupim e cidade: implicações ecológicas e controle*. São Paulo, Brasil, p.21-32, 2002.
- MILL, A. E. Termite as structural pest in Amazonia, Brazil. *Sociobiology*, v.19:339-348, 1991.
- MEDEIROS, M. B. de. Metabolismo da celulose em Isoptera. *Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, n.33, 2004.
- NOIROT, C. The nests of termites. In: Krishna, K.; Weesner, F. M. (eds.). *Biology of Termites*, New York and London: Academic Press v. 2, p.73-125. 1970.
- NYAMAPFENE, K. W. The use of termite mounds in Zimbabwe peasant agriculture. *Tropical Agriculture*, v.63, n.2, p.191-192, 1986.
- OLIVEIRA, A. M. F.; LELIS, A. T. de; LEPAGE, E. S.; CARBALLERA LOPEZ, G.A.; SAMPAIO OLIVEIRA, L. C. de; CAÑEDO, M. D. & MILANO, S. (1986) Agentes destruidores da madeira. In: LEPAGE, E. S. (Coord.). *Manual de preservação de madeiras*. São Paulo: IPT. v.I, p.99-278.
- OLIVEIRA, A.C.C.; SOUZA, T.S.; LIMA, M.O.; GAZAL, V.S. Termitofauna associada à espécies arbóreas localizadas no Jardim Botânico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. *Scientific Electronic Archives*, v. 12, p. 15-32, 2019.
- PEARCE, M.J.; WAITE, B.S. A list of termite genera with comments on taxonomic changes and regional distribution. *Sociobiology*, v.23, p.247-263, 1994.
- PERALTA, R.C.G.; MENEZES, E.B.; CARVALHO, A. G.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Feeding preference of subterranean termites for Forest species associated or not a Wood-decaying fungi. *Floresta e Ambiente*, v.10, n.2, p.58-63, 2003.
- PREFEITURA UNIVERSITÁRIA DA UFRJ. Horto Universitário. Ilha do Catalão. Disponível em:

- <<http://www.prefeitura.ufrj.br/index.php/instalacoes/horto>> Acesso em 21/04/2013.
- REIS, Y. T. & CANCELLO, E. M. Riqueza de cupins (Insecta, Isoptera) em áreas de Mata Atlântica primária e secundária do sudeste da Bahia. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, v. 97 n.3, p. 29-234, 2007.
- RIGUEIRA, G.H.M. Termitofauna associada à espécies arbóreas na área do Jardim Botânico da UFRRJ, e composição populacional de indivíduos estéreis em ninhos de *Microcerotermes strunckii* (Sörensen, 1884) (Blattodea: Termitidae). UFRRJ. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada), 52p., 2018.
- ROBINSON, W. H. Urban entomology: Insect and mite pests in the human environment. 1 ed. London: Chapman & Hall. 1996.
- ROISIN, Y.; PASTEELS, J.M. Reproductive mechanisms in termites: polygamy and polygyny in *Nasutitermes polygynus* and *N. costalis*. Insectes Sociaux, v. 33 n.2, p. 149-167, 1986.
- SANTOS, M. N.; TEIXEIRA, M. L. F.; PEREIRA, M. B.; MENEZES, E. B. Avaliação de estacas de Pinus sp. como isca-armadilha em diversos períodos de exposição a cupins subterrâneos. Floresta, Curitiba, v.40, n.1, p.29-36, 2010.
- SCHEFFRAHN, R. H.; SU, N.-Y. Asian Subterranean Termite, *Coptotermes gestroi* (= *havilandi*) (Wasmann) (Insecta: Isoptera: Rhinotermitidae). UF/IFAS. EENY-128. 2008. disponível em: <http://creatures.ifas.ufl.edu>.
- SILVA, P. P. Espécies vegetais de importância agrícola como fonte alimentar para *Coptotermes gestroi* Wasmann e outros térmitas (Insecta: Blattodea) nas condições edafoclimáticas do município de Seropédica, RJ. UFRRJ. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada), 58p., 2014.
- SOUZA, T.S. Influência de fatores físicos do recurso alimentar na dinâmica do comportamento de forrageamento de *Nasutitermes corniger* (Motschulsky, 1855) (Blattodea: Termitidae). UFRRJ. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada), 89p., 2017.
- SOUZA, T.S.; GAZAL, V.S.; FERNANDES, V.J.; OLIVEIRA, A.C.C.; AGUIAR-MENEZES, E.L. Influence of Food Resource Size on the Foraging Behavior of *Nasutitermes corniger* (Motschulsky). Sociobiology, Feira de Santana, v. 65, n. 2, p. 291-298, 2018.
- SOUZA, T.S.; GAZAL, V.S.; AGUIAR-MENEZES, E.L.; FERNANDES, V.J.; LEITE-MAYERHOFER, A.M. Influence of the Amount of Food Resources in the Foraging Behavior of *Nasutitermes corniger* (Motschulsky). Bioscience Journal, v. 36, n. 1, p. 48-56, 2020.
- SU, N.-Y.; SCHEFFRAHN, R. H.; WEISSLING, T. A new introduction of a subterranean termite, *Coptotermes havilandi* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae) in Miami, Florida. Florida Entomologist, v.80, n.3, p.408-411, 1997.
- THORNE, B.L.; COLLINS, M.S.; BJORN DAL, K.A. Architecture and nutrient analysis of arboreal carton nest of two neotropical *Nasutitermes* species (Isoptera: Termitidae) with notes on embedded nodules. Fla. Entomol. 79: 27-37, 1996.
- THORNE, B.L.; HAVERTY, M.I. Nest growth and survivorship in three species of neotropical *Nasutitermes* (Isoptera: Termitidae). Environ. Entomol. 29(2): 256-264, 2000.
- TOLARES, J. G. Infestacion de construciones por *Microcerotermes strunckii*. Ver. Assoc. Ciência Natural Litoral. V.26 (1): p. 41-48. 1995.
- TRANIELLO, J.F.A. Enemy deterrence in the recruitment strategy of a termite. Soldier organized foraging in *Nasutitermes costalis*. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 78: 1976-1979, 1981.
- TREVISAN, H.; MARQUES, F. M. T.; CARVALHO, A.G. Degradação natural de toras de cinco espécies florestais em dois ambientes. Floresta, v. 38, n. 1, 2008.
- VASCONCELLOS, A.; BANDEIRA, A.G. Populational and reproductive status of a polycalic colony of *Nasutitermes corniger* (Isoptera, Termitidae) in the urban area of João Pessoa, NE Brazil. Sociobiology, v.47:165-174, 2006.
- VASCONCELOS, W. E. de; MEDEIROS, E. V.; RIOS, M. S.; TEMÓTEO, A. S.; SOUZA, A. H. de; MARACAJÁ, P. B.; DIAS, V. H. P. Biodiversidade e monitoramento da ordem Isoptera em Olinda, PE. Revista de Biologia e Ciência da Terra, v.3, n.2, 2003.
- VASCONCELLOS, A. Estrutura e dinâmica de ninhos policálicos de uma espécie de *Nasutitermes* (Isoptera: Termitidae) em Mata Atlântica e no meio urbano de João Pessoa, Paraíba, Brasil. Universidade Federal da Paraíba. Dissertação (Mestrado), 84p, 1999.
- WALLER, D. A.; LA FAGE, J. P. Food quality and foraging response by the subterranean termite *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera: Rhinotermitidae). Bulletin of Entomological Research, v.77, p.417-424, 1987.
- WILSON, E.O. The Insects Societes. Cambridge and Massachussets, Havard University Press, 548p., 1971.

- WONG, N.; LEE, C.-Y. Influence of different substrate moisture on wood consumption and movement patterns of *Microcerotermes crassus* and *Coptotermes gestroi* (Blattodea: Termitidae, Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, v.103, n.2, p.437-442, 2010.
- ZORZENON, F. J.; POTENZA, M. R.. Cupins: pragas em áreas urbanas. *Boletim Técnico do Instituto Biológico*, n.10, 40p., 1998.