



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MARIA TEREZA DE QUEIROZ NETA

**TAXOCENOSE DE TÉRMITAS (BLATTODEA: ISOPTERA) EM ÁREA
DE CANAVIAL NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

RECIFE

2025

MARIA TEREZA DE QUEIROZ NETA

**TAXOCENOSE DE TÉRMITAS (BLATTODEA: ISOPTERA) EM ÁREA DE
CANAVIAL NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Carolina Nunes Liberal

Coorientador(a): Alane Ayana Vieira de Oliveira Couto

RECIFE

2025

N469t Neta, Maria Tereza de Queiroz.

Taxocenose de Térmitas (*Blattodea:Isoptera*) em área de canavial no Estado de Pernambuco / Maria Tereza de Queiroz Neta. - Recife, 2025.

38 f.; il.

Orientador(a): Carolina Nunes Liberal.

Co-orientador(a): Alane Ayana Vieira de Oliveira Couto.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências e anexo(s).

1. Cana-de-Açúcar. 2. Térmita - Pragas. 3. Ecologia agrícola . I. Liberal, Carolina Nunes, orient. II. Couto, Alane Ayana Vieira de Oliveira, coorient. III. Título

CDD 574

MARIA TEREZA DE QUEIROZ NETA

**TAXOCENOSE DE TÉRMITAS (BLATTODEA: ISOPTERA) EM ÁREA DE
CANAVIAL NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 17/03/2025

Banca Examinadora

Prof^a. Dr^a. Carolina Nunes Liberal (Orientadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Mauro de Melo Júnior (Examinador Interno)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dr^a Alessandra Cristina Guedes da Silva (Examinador Externo)
Secretaria de Educação e Esportes de Pernambuco

Luci Duarte da Rosa Borges (Suplente)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

RECIFE

2025

Dedico este trabalho aos meus pais, Maria Cristiane e José Dias por todo apoio, incentivo, acolhimento e amor. Ao meu irmão José Dias Neto, por me compreender melhor do que a mim mesma. A todos que contribuíram para a conclusão do mesmo.

Agradecimentos

Agradeço ao Criador pela minha vida, por nunca ter desistido de mim, por me proteger e me permitir sentir essa proteção e amor. Deus me fez forte e através dessa força eu não desisti de mim mesma. Se hoje eu tenho orgulho de mim, é por ele ter sido meu alicerce, mesmo muitas vezes eu não merecendo.

À minha mãe, Maria Cristiane Mendes Lima, mulher de fibra, guerreira, que sempre me incentivou e nunca sequer por um segundo desistiu de mim, que sempre teve a maior paciência do mundo para ouvir meus desabafos, que sempre está pronta para lutar minhas guerras e que sempre foi minha base de sustentação.

Ao meu pai, José Dias da Silva Filho, homem com o coração imenso e bondoso, a minha cópia, meu amigo dos comentários futebolísticos, a pessoa que me introduziu no mundo dos animais, que sempre está do meu lado pronto para me proteger e sempre apoiou meus estudos e nunca me deixou faltar nada.

Ao meu irmão, José Dias da Silva Neto, meu gêmeo de alma, que sempre foi meu lado racional, meu protetor, o qual através das suas broncas, seus mimos e outras perspectivas de qualquer situação me fez a mulher que sou hoje.

À minha irmã de quatro patas, Nala Mendes Dias, que desde que chegou trouxe uma luz para nossas vidas e curou feridas difíceis de descrever.

Ao meu padrinho, Evânio Pereira, por todo apoio e incentivo nas horas de maior necessidade.

Aos meus queridos amigos, Alexandre Oliveira, Stephany Roberta, Vitória Lima, Natália Micaele, Eloiza Marcelly, Teresinha Eugênia e Ellen Saturnino, que em mais de uma década de amizade sempre foram a válvula de escape de um dia péssimo e cansativo, que presenciaram todas as minhas fases e sempre me apoiaram incondicionalmente em cada uma delas.

As minhas meninas, as minhas Winxs, Thays Maria, Tatiana Alves e Ariane Nascimento, que são uma bênção divina na minha vida, que a Rural me proporcionou, que sempre estão de prontidão pacientemente para me ouvir, mesmo que eu repita o assunto mil vezes, e que sempre me acolheram de braços abertos. Vocês tornaram essa minha jornada da graduação mais leve, sem vocês não seria a mesma coisa.

Aos meus filhotes do laboratório, Alex Ferreira, Breno Simões, Luiz Xavier, Alex Rodrigues, Luna Barbosa, Beatriz Brandão e Jade de Souza que sempre estiveram do meu lado, em até situações extra-acadêmicas, me apoiando,

incentivando e me abraçando quando eu mais precisei. Seja em campo ou identificando um cupim, sempre me tiram um sorriso e fazem um clima familiar prevalecer.

Aos meus amigos fiéis, Bruna Maria, Eduardo Antônio e Larissa Rodrigues, que são um presente conquistado ao longo da graduação, que sempre estiveram ao meu lado, não apenas fisicamente, mas também com palavras e atitudes e sempre fizeram o possível para me acolherem, seja em uma tarde num banco conversando rapidamente ou por horas e horas de debate sobre um livro, adentrando a madrugada.

À professora Dra. Carolina Liberal, por toda simpatia e suporte.

Ao meu mestre, Marco Aurélio Paes de Oliveira, que me ensinou grande parte do meu conhecimento sobre insetos e que sempre esteve disposto a ouvir e conversar. Aprendi muita coisa extra-acadêmica sobre sua presença.

A minha avó postiça, Luci Duarte, aquela que traz luz, que independente da situação sempre me tirou boas gargalhadas, ouviu meus desabafos e me acolheu, a pessoa que tem uma presença tão boa, tão leve, que é impossível não dizer que foi enviada por Deus. Eu agradeço muito pela oportunidade e honra de conhecê-la e por fazer parte da minha vida e da minha história. O bem que me fez não é possível colocar em palavras.

À minha mestra, orientadora e amiga Alane Couto, que me resgatou de uma situação muito difícil e tomou para si a missão de me orientar, não só academicamente, mas na vida. Que pacientemente reestruturou princípios meus que precisavam ser polidos, deu broncas, conselhos, ajudou de todas as formas possíveis e uma pessoa da qual Deus sabia que eu precisava naquele momento específico na minha vida. Alguém em quem eu sempre irei me espelhar não apenas profissionalmente, mas como pessoa, pelo seu caráter ímpar e gentileza inimaginável.

À UFRPE e todos que a compõem para que seja um ambiente acolhedor e familiar, por ter me proporcionado muitos conhecimentos enriquecedores.

A todos que torcem por mim e contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

A todos, minha eterna gratidão!

“Se queres realmente alguma coisa,
o único que pode impedir-te de alcançá-la és tu.”

Shrek

Resumo

A cana-de-açúcar é uma cultura de grande relevância socioeconômica para o Brasil. Muitos fatores podem limitar a produtividade como a ocorrência de pragas, entre elas os térmitas. Ainda que muitas espécies de térmitas sejam causadoras de prejuízos, esses insetos desempenham funções ecológicas importantes. O objetivo do trabalho foi analisar a taxocenose de térmitas em uma área de canavial no estado de Pernambuco, determinar o grupo trófico e potencial como praga de cada espécie e comparar os dados obtidos com outra área de canavial do mesmo estado e mesorregião. A pesquisa foi realizada na Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina, Carpina-PE, utilizando um protocolo de amostragem contendo transectos e parcelas predeterminadas. Os térmitas coletados foram identificados e para cada área foram obtidos os principais descritores de comunidade e as taxocenoses foram ordenadas e as suas estruturas comparadas através de nMDS e PERMANOVA, respectivamente. Foram registradas 13 espécies, todas pertencentes a família Termitidae, distribuídas em seis subfamílias. As espécies *Amitermes nordestinus* e *Anoplotermes* sp.3 foram as mais abundantes. A classificação dos grupos tróficos mostrou que o grupo III foi o mais representativo em riqueza e abundância. O nMDS indicou a formação de grupos. Além disso, a PERMANOVA indicou diferenças significativas na composição das comunidades entre as duas áreas, indicando que mesmo em áreas de monocultura as taxocenoses variam de acordo com a influência das características específicas de cada ecossistema. Os dados obtidos foram comparados com o trabalho de Couto *et al.* (2019) em outra área de canavial no município de Igarassu/PE. A maioria das espécies coletadas não causam danos à cultura, evidenciando que nem todas as espécies são ou têm potencial para se tornarem pragas. Ressalta-se a importância do monitoramento a fim de prevenir o uso indiscriminado de defensivos agrícolas. Este estudo poderá auxiliar pesquisas, que visem o controle de pragas e a busca por práticas mais sustentáveis.

Palavras-chaves: Cana-de-açúcar; Cupins; Ecologia; Pragas.

Abstract

Sugarcane is a culture of great socioeconomic relevance to Brazil. Many factors may limit productivity such as pests, including termites. Although many species of termites are causing losses, these insects perform important ecological functions. The objective of the work was to analyze termitic taxonosis in a sugarcane field in the state of Pernambuco, to determine the trophic and potential group as a pest of each species and compare the data obtained with another area of sugarcane and mesoregion. The research was conducted at the carpine sugarcane experimental station, Carpina-PE, using a sampling protocol containing transects and predetermined plots. The collected termites were identified and for each area the main community descriptors were obtained and taxois were ordered and their structure compared through NMDs and permanent, respectively. 13 species were recorded, all belonging to the Family Family, distributed in six subfamilies. AMITERME SPECIES NORDESTINUS AND ANOLOTERMES SP.3 were the most abundant. The classification of trophic groups showed that group III was the most representative in wealth and abundance. NMDS indicated group formation. In addition, Permaneva indicated significant differences in the composition of communities between the two areas, indicating that even in monoculture areas the taxoes vary according to the influence of the specific characteristics of each ecosystem. The data obtained were compared to the work of Couto et al. (2019) in another area of sugarcane fields in the municipality of Igarassu/PE. Most species collected do not cause damage to culture, showing that not all species are or have the potential to become pests. It is emphasized the importance of monitoring in order to prevent the indiscriminate use of pesticides. This study may assist research, which aim to control pests and the search for more sustainable practices.

Keywords: Sugarcane; Termites; Ecology; Pests.

Lista de Figuras

- Figura 1:** Área utilizada para o estudo na Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina.....21
- Figura 2:** Abundância relativa das espécies de térmitas de uma área de canavial da Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina24
- Figura 3:** Curva de rarefação para duas áreas de canavial no estado de Pernambuco.....25
- Figura 4:** Riqueza de espécies de térmitas por grupos tróficos para duas áreas de canavial do estado de Pernambuco28
- Figura 5:** Análise do nMDS para as taxocenoses em duas áreas de canavial do estado de Pernambuco. ●- Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina; ■- Usina São José/Igarassu-PE28

Lista de Tabelas

Tabela 1: Riqueza, número de encontros e grupo alimentar das espécies de térmitas coletadas na Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina e Usina São José/Igarassu-PE (Couto <i>et al.</i> 2019)	27
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Sumário

1 Introdução	13
2 Objetivos	15
2.1 Geral:	15
2.2 Específicos:	15
3 Referencial teórico	16
3.1 Os térmitas.....	16
3.2 Características morfológicas.....	17
3.3 Castas.....	17
3.4 Trofolaxia e recursos alimentares	18
3.5 Posição taxonômica e importância econômica da cana-de-açúcar	19
3.6 Pragas da cana-de-açúcar	19
4 Material e métodos	21
4.1 Área de estudo.....	21
4.2 Amostragem.....	22
4.3 Análise de dados.....	22
5 Resultados	23
5.1 Riqueza e número de encontros	23
5.2 Classificação dos grupos tróficos e status como praga.....	26
5.3 Análise multivariada e n-MDS	28
6 Discussão	29
7 Conclusão	31
8 Referências	32

1 Introdução

A cana-de-açúcar é uma planta semiperene pertence à família Poaceae, subfamília Panicoideae, tribo Andropogoneae e gênero *Saccharum* L. Atualmente, a cana utilizada para cultivo são híbridos das espécies *Saccharum officinarum* e *Saccharum spontaneum* (Do Amaral, 2015).

Muitos fatores podem afetar a produtividade de uma cultura, tais como a ocorrência de pragas e doenças. Praga é o termo empregado a toda espécie que provoca um índice significativo de dano econômico para a cultura, sendo esses danos variados e observados em alguns ou em todos os órgãos da planta. Muitos fatores podem ser levados em consideração para determinar um maior ou menor prejuízo, como também, perdas em quantidade e qualidade da plantação, como por exemplo, tamanho populacional, fase de desenvolvimento, duração do ataque, órgão vegetal atacado e qual espécie está atacando (Rossetto; Dias Santiago, 2022).

Assim como várias outras culturas, tais como café, milho, palma e maracujá (Constantino, 2002), a cana-de-açúcar pode vir a ser acometida por várias pragas, tais como os térmitas. O solo rico em nutrientes fornece um ambiente favorável para as populações de térmitas, as quais em numerosas circunstâncias podem ocasionar importantes prejuízos (Macedo; Macedo, 2004). Em canaviais, os térmitas constroem ninhos no solo e subsolo. Os cupinzeiros presentes na superfície do solo dificultam a área útil e os tratos necessários para a cultura (Picanço; Gonring; Oliveira, 2010). Os ninhos construídos no subsolo, por sua vez, possuem uma importância maior, devido à formação de galerias difusas e ramificadas, difíceis de serem localizadas e que se encaminham para partes vitais da planta, como o sistema radicular. Os danos causados por cupins à cultura da cana-de-açúcar são caracterizados pela falha na germinação, galerias nas mudas e presença de fezes nas proximidades das soqueiras (Macedo; Macedo, 2004).

Apesar dos cupins serem amplamente conhecidos pelo seu potencial como praga, apenas 10% das espécies compreende-se dessa maneira. A maioria atua como insetos benéficos, com seu papel ecológico primordial, no qual operam diretamente na decomposição de matéria orgânica vegetal, auxilia na ciclagem de nutrientes, aeração do solo, umificação e mineralização (Lima; Costa-Leonardo, 2007).

Portanto, torna-se necessário ampliar os estudos sobre a ocorrência de térmitas em canaviais a fim de ampliar o conhecimento sobre a bioecologia do grupo, para compreender e saber identificar as espécies que não são pragas e evitar a eliminação indiscriminada de espécies presentes no local ocasionando desequilíbrio ecológico.

2 Objetivos

2.1 Geral:

O presente trabalho tem como objetivo analisar a taxocenose de térmitas em uma área de cultivo de cana-de-açúcar no estado de Pernambuco.

2.2 Específicos:

- Identificar as espécies de térmitas que ocorrem em área de canavial;
- Obter os principais descritores de comunidade;
- Determinar o grupo trófico das espécies coletadas;
- Avaliar quais espécies tem potencial como praga;
- Comparar os dados obtidos com aqueles obtidos em outra área de canavial do estado de PE.

3 Referencial teórico

3.1 Os térmitas

Os térmitas (Blattodea: Isoptera) possuem cerca de 2.937 espécies descritas, sendo a região neotropical com 569 espécies (Krishna *et al.*, 2013). Os térmitas são dominantes em ambientes tropicais e estão distribuídos em florestas úmidas até as savanas e regiões áridas (Sleaford *et al.*, 1996). Essa ampla distribuição se deve a simbiose com microrganismos, tais como bactérias, fungos e protozoários, que atuam na diretamente na nutrição, como também ao fato de possuírem uma organização social copiosamente desenvolvida (Costa-Leonardo, 2002).

De acordo com o último catálogo global de térmitas, existem 13 famílias conhecidas: Archotermopsidae, Hodotermitidae, Hodotermopsidae, Mastotermitidae, Psammotermitidae, Stolotermitidae, Stylotermitidae e Termitogetonidae, Heterotermitidae, Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae, das quais apenas as cinco últimas ocorrem no Brasil (Hellemans *et al.*, 2024).

A família Heterotermitidae é representada por indivíduos que vivem em diferentes habitats, desde madeira a ninhos com profundidade considerada no solo e ocorrem em diversas regiões tropicais (Constantino, 1997). Todos os representantes de Kalotermitidae são xilófagos e vivem integralmente dentro da madeira em colônias menores, o habitat normalmente é florestal, mas também são encontrados em áreas abertas (Constantino, 2022). Os indivíduos de Rhinotermitidae são de hábitos subterrâneos em madeira ou no solo, com colônias grandes e de grande área de forrageamento através dos túneis subterrâneos (Rafael, 2024). Serritermitidae é uma família pequena, com apenas duas espécies encontradas no Brasil: *Serritermes serrifer* e *Glossotermes sulcatus* (Constantino, 2022). Termitidae corresponde a 85% da fauna de térmitas no Brasil, com representantes de hábitos e morfologia variados, formando grandes colônias e ninhos complexos (Rafael, 2024).

3.2 Características morfológicas

Os cupins possuem o corpo dividido em três regiões ou tagmas: cabeça, tórax e abdômen. A cabeça é livre, de formas, tamanhos e níveis de esclerotização variados. Os alados possuem olhos compostos e dois ocelos, enquanto as formas ápteras apresentam os olhos compostos atrofiados. As antenas normalmente são moniliformes (com antenômeros arredondados e lineares, similar a um colar de pérolas) ou filiformes (antênômeros alongados, idênticos com aspecto de fio), com cerca de 9 a 32 antenômeros, localizadas ao lado da cabeça, acima das mandíbulas; Possuem aparelho bucal prognata, do tipo mastigador (Grassé, 1949; Constantino, 2022).

O tórax é levemente achatado e subdividido em três regiões: o protórax, mesotórax e metatórax, com a região superior da primeira segmentação (pronoto) com ou sem protuberância em forma de sela. Apresentam pernas do tipo ambulatorial, com coxas bem desenvolvidas e tarsos com quatro tarsômeros. Os alados apresentam dois pares de asas membranosas, semelhantes em forma, tamanho e nervação (Berti-Filho, 1995; Fontes e Berti-Filho, 1998).

O abdômen é largo, sem constrição, contendo 10 segmentos e com apêndices abdominais aparentes, sendo eles, cercos curtos e/ou ovipositor (Constantino, 2022).

3.3 Castas

Os cupins são insetos eussociais, com sobreposição de gerações, que vivem em colônias de dimensões variáveis, exercendo funções cooperativas com divisão de trabalho para o bom funcionamento do ninho e preservação da prole (Gazal, 2023). Na estrutura social, encontram-se indivíduos morfofisiologicamente distintos, distribuídos em diferentes castas e responsáveis por diferentes tarefas, respectivamente (Krishna, 1969).

Uma colônia típica é composta por um rei e rainha (casal reprodutor), operários e soldados. O rei e a rainha são alados que saem geralmente na estação chuvosa e realizam a revoada, um fenômeno natural onde a fêmea e o macho se encontram e buscam um local adequado para dar início a uma nova

colônia. Nesse período ocorre o desmembramento das asas. Os operários são os mais numerosos dentro de uma colônia e exercem diversas funções, como forrageamento, construção dos ninhos, alimentação dos indivíduos de castas diferentes e em alguns casos também auxiliam na defesa da colônia. Os soldados são responsáveis pela defesa, que pode ser de natureza mecânica e/ou química. Apresentam cabeça esclerotizada, são estéreis e não conseguem se alimentar sozinhos (Rafael, 2024).

3.4 Trofolaxia e recursos alimentares

As formas jovens, os reprodutores e os soldados são inaptos para se alimentarem sozinhos, por isso os operários auxiliam e atuam diretamente na trofolaxia (alimentação) estomodeal ou proctodeal. A estomodeal se dá por meio de uma dieta líquida (saliva) ou através do alimento regurgitado, por meio do “encaixe” dos aparelhos bucais de um operário com um beneficiado, seja ele soldado, forma jovem ou reprodutor (Lima; Costa-Leonardo, 2007).

A trofolaxia proctodeal é constituída de excreções líquidas, ricas em simbiontes, provenientes do intestino posterior, principalmente protozoários. A eliminação das excretas decorre por meio de incitação tátil de outros cupins e posteriormente recai no aparelho bucal de outro indivíduo (Grassé, 1949).

Mesmo sendo conhecidos como pragas, o papel dos térmitas nos ecossistemas é primordial, visto que atuam como consumidores primários ou decompositores nos ambientes naturais, participando da ciclagem de nutrientes mediante a trituração, umificação, decomposição e mineralização de uma diversidade de atributos celulósicos (Tayasu *et al.*, 1997). Comumente, os cupins são classificados como xilófagos, entretanto uma diversidade considerável desses insetos se alimenta de material orgânico em vários estágios de decomposição, incluindo madeira viva ou morta, gramíneas, serrapilheira, fungos, plantas herbáceas, excremento e carcaças de animais, líquens e até mesmo material orgânico presente no solo (Lee; Wood 1971, La Fage; Nutting 1978, Wood 1978, Noirot 1992, Sleaford *et al.* 1996, Miura; Matsumoto 1997, Donovan *et al.* 2001).

3.5 Posição taxonômica e importância econômica da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum* L.) é uma gramínea (Poaceae) propícia a climas tropicais e subtropicais. A abundância de espécies do gênero *Saccharum* é significativa, porém as variedades utilizadas no plantio comercial são híbridas derivadas do cruzamento das espécies *S. officinarum* L, *S. spontaneum* L, que são cultivadas desde a pré-história (Fontanetti; Bueno, 2017).

O cultivo de cana-de-açúcar no Brasil está diretamente relacionado ao desenvolvimento socioeconômico, pois através da sua matéria prima é possível produzir insumos de grande relevância, como por exemplo o açúcar, ração animal, etanol, adubos orgânicos e cachaça. Além disso, é um forte incentivo para o favorecimento de mão de obra e criação de divisas para exportação (Oliveira, 2011).

O território brasileiro é responsável por cerca de 80% das exportações açucareiras do mundo. O Brasil, na safra de 2023/2024, produziu em torno de 42,42 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, das quais 48,83% foram designadas para a produção de açúcar, enquanto a produção de etanol teve um aumento de 1,83 bilhões de litros. Atualmente, cerca de 80% do açúcar brasileiro é exportado, o que representa 50% das exportações mundiais (UNICA, 2025).

Ainda na safra de 2023/2024, a produção de cana-de-açúcar na região Nordeste chegou a cerca de 56,48 milhões de toneladas. Estima-se que em decorrência da ampliação da área cultivada, ocorra um aumento de 4,7% na produção, o que equivale a 59,55 milhões de toneladas (CONAB, 2024).

3.6 Pragas da cana-de-açúcar

A implantação de uma área agrícola por meio de um sistema de cultivo acarreta transformações nos subsistemas geomórfico, edáfico e biológico, transformando todo o ecossistema natural em um novo ambiente. Essas transformações muitas vezes resultam na diminuição da capacidade de autorregulação, tornando o sistema mais instável e suscetível a estresses. O aumento exacerbado de populações de algumas espécies vegetais é uma das razões para a ocorrência dessas transformações, como o crescimento nas

populações de insetos, micro-organismos, plantas silvestres e nematoides, que podem vir a se tornarem pragas. A propagação de pragas compromete a produção, levando a grandes perdas econômicas (Blanco, 2003).

De acordo com Guagliumi (1972), os danos causados pelos cupins em cultivos de cana-de-açúcar podem ocorrer em vários estágios de desenvolvimento, sendo eles:

- Destruição de rebolos: após a plantação, os cupins fazem perfurações danificando as gemas das raízes e tecidos internos o que provoca a morte dos rebolos e conseqüentemente a falhas no plantio.
- Destruição das canas jovens: o ataque pode ocorrer ao longo de toda cana. O gênero *Syntermes* se destaca por atacarem as folhas jovens a ponto de só as nervuras foliares estarem visíveis.
- Ataques nas canas desenvolvidas: os cupins se introduzem nos colmos que estão em contato com o solo e atacam os mesmos, sendo o ataque sucedido por meio de lesões presentes na cana.
- Penetração nas canas recém-cortadas: quando ocorrem os cortes, as touceiras ficam suscetíveis aos ataques dos térmitas que adentram por meio dos cortes.

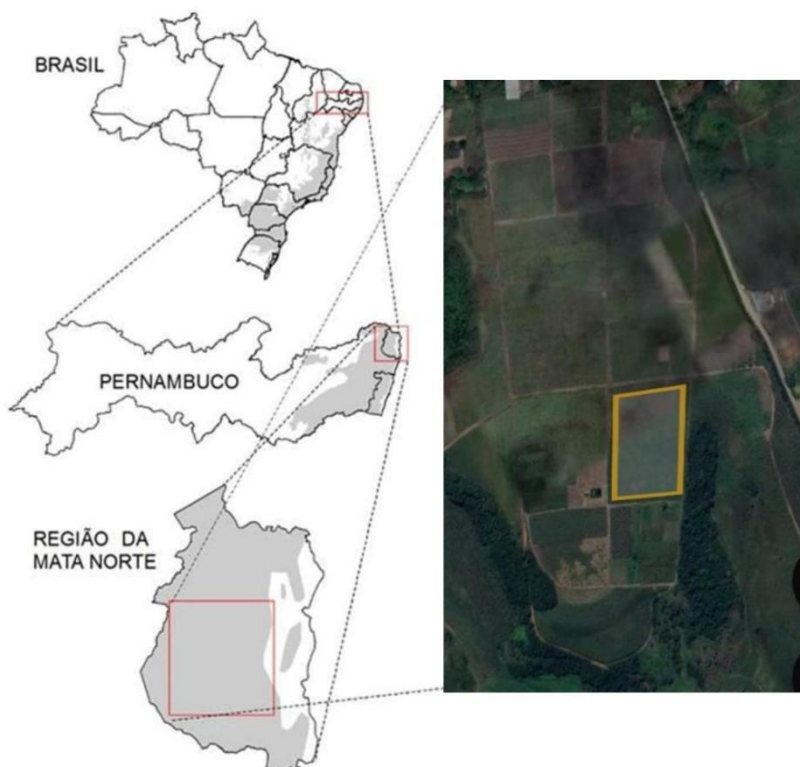
4 Material e métodos

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Estação Experimental de Cana de Açúcar do Carpina (EECAC), localizada no município de Carpina, na Zona da Mata Norte do estado de Pernambuco ($7^{\circ}50'57.6''S$, $35^{\circ}14'18.8''W$) (Figura 1). De acordo com a classificação climática de Köppen (1936), o clima é caracterizado como As, com temperatura média máxima anual de $25,6^{\circ}C$. O solo apresenta as propriedades típicas de um Latossolo, com variações de cores (vermelho, amarelo ou vermelho amarelado), com grande profundidade, relevo quase plano, boa drenagem e permeabilidade (Kämpf; Curi, 2012). As coletas ocorreram entre julho e agosto de 2024. As variedades de cana-de-açúcar cultivadas na área de estudo são: RB002925, RB127825; RB071130 e RB041443 e foram plantadas em dezembro de 2023.

Para efeito de comparação, também foram utilizados dados coletados em uma área de canavial da Usina São José localizada no município de Igarassu, também na Zona da Mata Norte, no estado de Pernambuco (Couto *et al.*, 2019).

Figura 1: Área utilizada para o estudo na Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina.



Fonte: IBGE e Google Earth.

4.2 Amostragem

Na área amostrada, foi adotado o protocolo descrito por Canello *et al.* (2014) e utilizado por Couto *et al.* (2019) em áreas de canavial, que estabelece a marcação de seis transectos de 65m x 2m, cada um contendo cinco parcelas de 5m x 2m, separadas por intervalos de 10m. O tempo de coleta em cada parcela foi de 1 hora. Durante este período, os cupins foram procurados em diversos microhabitats, como solo, ninhos, raízes, palhiço e fragmentos de cana-de-açúcar em decomposição. Os exemplares coletados foram identificados com base em bibliografia especializada (Constantino, 1997; Constantino, 2022) e por meio da comparação com espécimes depositados na coleção de Isoptera do Departamento de Biologia, Área de Zoologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Após a identificação, as espécies foram classificadas de acordo com o grupo trófico seguindo a proposta de (Donovan; Eggleton; Bignell, 2001):

- Grupo I — Espécies pertencentes a famílias mais primitivas, cuja alimentação se baseia em madeira morta e gramíneas;
- Grupo II — Espécies da família Termitidae com hábitos alimentares diversos, abrangendo madeira morta, gramíneas, serrapilheira e micro epífitas;
- Grupo III – Espécies da família Termitidae que consomem as camadas superficiais do solo, ricas em matéria orgânica;
- Grupo IV — Espécies da família Termitidae classificadas como verdadeiras humívoras, aparentemente ingerindo partículas minerais do solo.

4.3 Análise de dados

Para a área estudada foram obtidos a riqueza observada e estimada, além do número de encontros, utilizado como indicativo de abundância (Canello *et al.*, 2014). Para avaliar a suficiência amostral e estimar a riqueza de espécies, foi empregado o estimador Jackknife 1, utilizando o software R 4.4.2 (R Core Team, 2024).

Os dados obtidos foram comparados com os resultados de Couto *et al.*

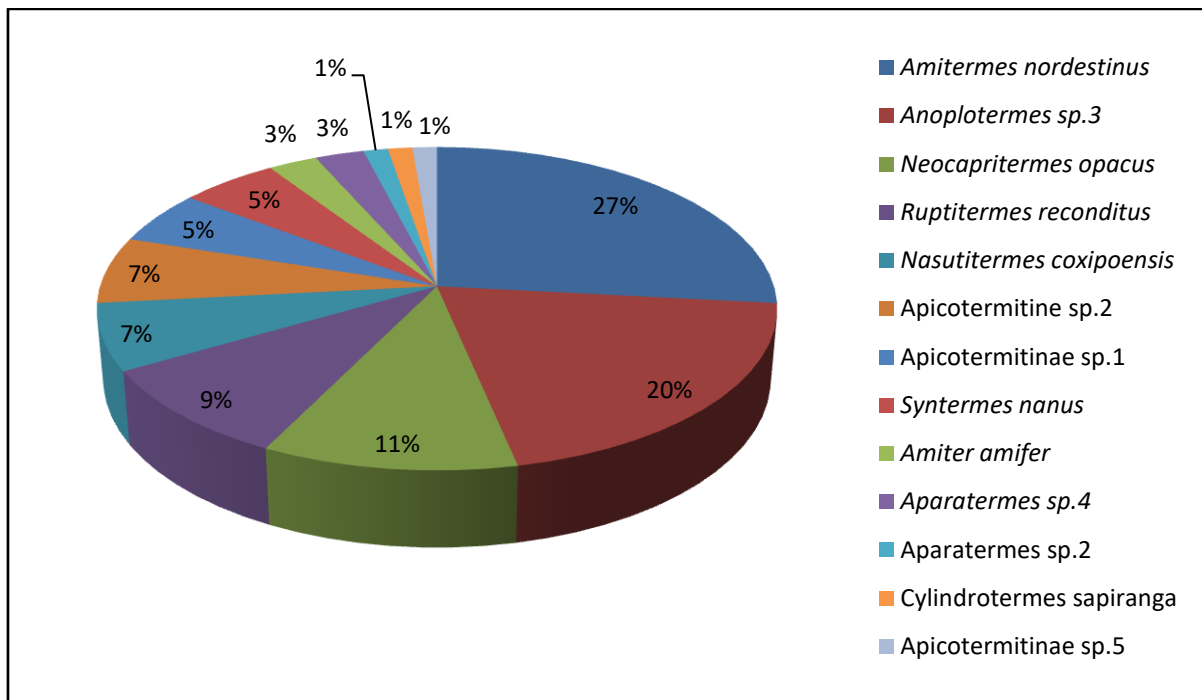
(2019) para uma área de canavial também localizada na Mata Norte do estado de Pernambuco. Para isso, a estrutura das taxocenoses foi ordenada por meio do escalonamento multidimensional não métrico (nMDS), utilizando o índice de similaridade de Jaccard. Variações na estrutura das taxocenoses foram testadas pela análise de variância permutacional não paramétrica (PERMANOVA), também baseada no índice de Jaccard. Todas as análises foram conduzidas no software PAST v. 3.x (Hammer *et al.*, 2001).

5 Resultados

5.1 Riqueza e número de encontros

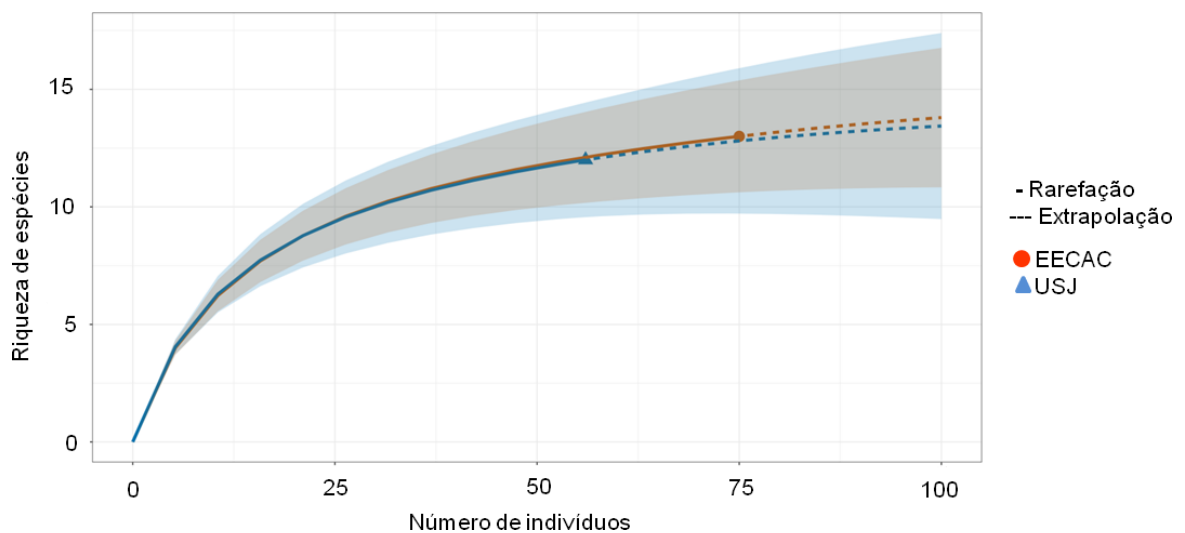
Na EECAC foram registradas 13 espécies em 75 encontros. A riqueza estimada foi de 13 espécies, indicando que o esforço amostral foi eficiente para a área estudada. Todas as espécies pertencem à família Termitidae, sendo identificadas seis subfamílias: Amitermitinae, Apicotermitinae, Cylindrotermitinae, Nasutitermitinae, Neocapritermitinae e Syntermitinae. Apicotermitinae e Amitermitinae foram as mais representativas, com 53,85% e 15,38% do número de encontros, respectivamente. As espécies mais abundantes foram *Amitermes nordestinus* (20 encontros) e *Anoplotermes* sp. (15 encontros); seguidas de *Neocapritermes opacus* (8), *Ruptitermes reconditus* (7), *Nasutitermes coxipoensis* (5), *Apicotermitinae* sp.2 (5), *Apicotermitinae* sp.1 (4), *Syntermes nanus* (4), *Amitermes amifer* (2), *Aparatermes* sp.4 (2), *Aparatermes* sp.2 (1), *Cylindrotermes sapiranga* (1) e *Apicotermitinae* sp.5 (1) (Figura 2).

Figura 2: Abundância relativa das espécies de térmitas de uma área de canavial da Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina.



As curvas de rarefação indicaram que não houve diferença significativa quanto à riqueza de espécies para as áreas estudadas (Figura 3).

Figura 3: Curva de rarefação para duas áreas de canavial no estado de Pernambuco.



5.2 Classificação dos grupos tróficos e status como praga

Foram registrados os grupos alimentares II e III. O grupo III foi o mais representativo abrangendo 14 espécies em 78 encontros; Das 14 espécies, 13 pertencem à subfamília Apicotermatinae e uma à Neocapritermitinae, sendo *Neocapritermes opacus* a espécie com maior número de encontros. O grupo II foi representado por sete espécies em 53 encontros, distribuídas em cinco subfamílias: Cylindrotermatinae, Microcerotermatinae, Nasutitermitinae, Syntermitinae e Amitermitinae, sendo as duas últimas as mais abundantes, com duas espécies cada, enquanto as demais apresentaram uma espécie. A espécie com maior número de encontros foi *A. nordestinus*, seguida de *Anoplotermes* sp.3 (Tabela 1).

A distribuição dos grupos tróficos foi semelhante. Na EECAC o grupo III obteve-se uma maior riqueza com um total de oito espécies, enquanto o grupo II apresentou um total de cinco espécies. Na Usina São José, o grupo III foi representado por sete espécies, enquanto o grupo II foi representado por cinco espécies (Figura 4).

Figura 4: Riqueza de espécies por grupo trófico para duas áreas de canavial do estado de Pernambuco.

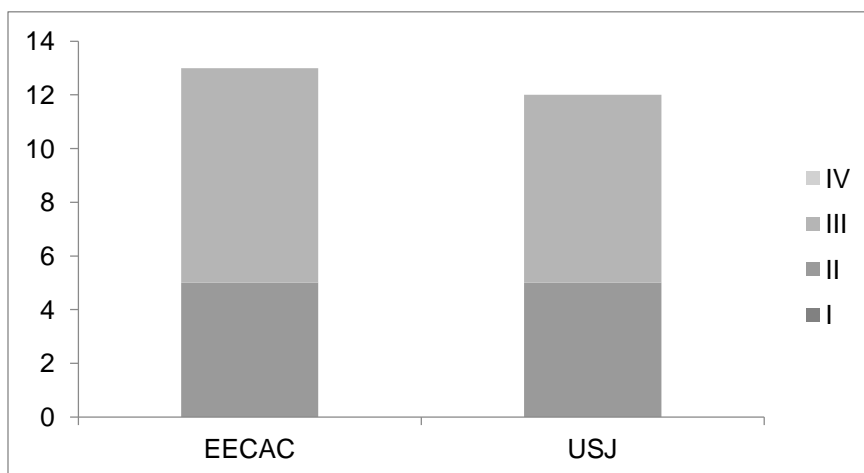


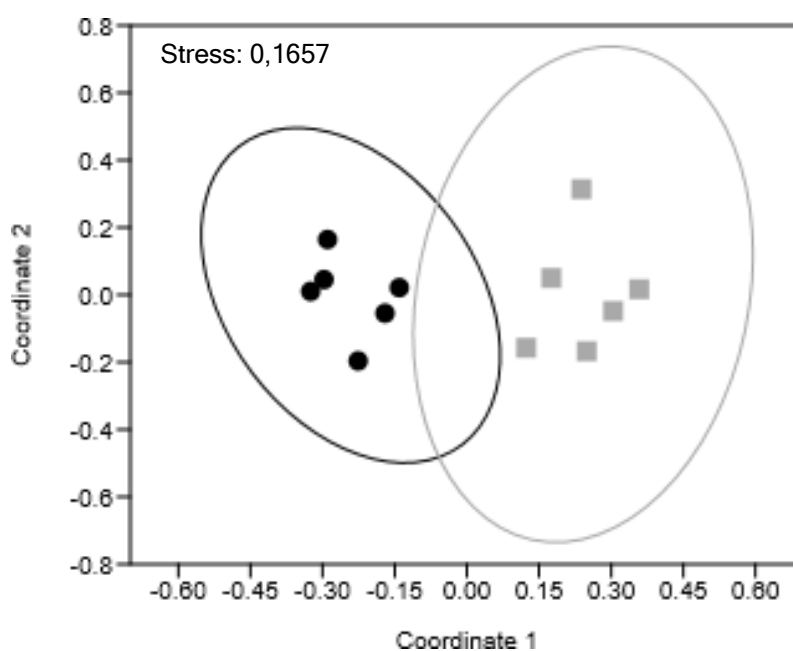
Tabela 1: Riqueza, número de encontros e grupo alimentar das espécies coletadas na Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina e Usina São José/Igarassu-PE (Couto *et al.* 2019). Status praga: - sem potencial como praga; + potencial como praga; ++ maior potencial como praga.

Família/Subfamília/Espécie	EECAC	USJ	Grupo alimentar	Status praga
Termitidae				
Apicotermitinae				
Apicotermitinae sp.1	4	-	III	-
Apicotermitinae sp.2	5	-	III	-
Apicotermitinae sp.3	-	1	III	-
Apicotermitinae sp.4	-	1	III	-
Apicotermitinae sp.5	1	-	III	-
<i>Anoplotermes</i> sp.1	-	2	III	-
<i>Anoplotermes</i> sp.2	-	9	III	-
<i>Anoplotermes</i> sp.3	15	-	III	-
<i>Aparatermes</i> sp.1	-	4	III	-
<i>Aparatermes</i> sp.2	1	-	III	-
<i>Aparatermes</i> sp.3	-	4	III	-
<i>Aparatermes</i> sp.4	2	-	III	-
<i>Ruptitermes reconditus</i> Silvestri 1903	7	-	III	-
Amitermitinae				
<i>Amitermes amifer</i> Silvestri, 1901	2	-	II	+
<i>Amitermes nordestinus</i> Melo & Fontes 2003	20	-	II	++
Cylindrotermitinae				
<i>Cylindrotermes sapiranga</i> Rocha & Canello, 2007	1	4	II	+
Microcerotermitinae				
<i>Microcerotermes indistinctus</i> Mathews, 1977	-	1	II	-
Nasutitermitinae				
<i>Nasutitermes coxipoensis</i> (Holmgren, 1910)	5	10	II	+
Neocapritermitinae				
<i>Neocapritermes opacus</i> Hagen, 1858	8	14	III	++
Syntermitinae				
<i>Syntermes grandis</i> (Rambur, 1842)	-	4	II	+
<i>Syntermes nanus</i> Constantino, 1995	4	2	II	+
S _{obs}	13	12		
Jackniffe 1	13	12		
Número de encontros	75	56		

5.3 Análise multivariada e nMDS

O nMDS mostrou a formação de grupos, indicando diferenças entre as estruturas das taxocenoses amostradas (Figura 5). O teste de PERMANOVA evidenciou que a composição de espécies nas duas áreas estudadas é significativamente diferente ($F:10.24$, $P<0,01$).

Figura 5: Análise do nMDS para as taxocenoses em duas áreas de canal de estado de Pernambuco. ●- Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina; ■- Usina São José/Igarassu-PE.



6 Discussão

O número de encontros e riqueza registrados na EECAC foram semelhantes aos obtidos por Couto *et al.* (2019) na Usina São José e um pouco menor que os dados de Junqueira; Gonçalves; Teixeira (2015) na Região Sudeste do Brasil no estado de São Paulo (variações ambientais e climáticas podem ter influenciado o número de riqueza) e no trabalho de Miranda *et al.* (2004), também foi realizado na região Nordeste, no estado da Paraíba onde demonstrou diferença na riqueza, que pode estar relacionado ao tipo de solo (tabuleiro costeiro). A predominância dos grupos II e III se justifica pela presença de palhiço sobre o solo, que aumenta a quantidade de matéria orgânica na camada superficial o que favorece o grupo III, enquanto o grupo II é composto por espécies generalistas com hábitos alimentares variados, facilitando a adaptação em diversos ambientes.

Todas as espécies coletadas na EECAC se referem a gêneros catalogados anteriormente em associação a cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil (Guagliumi, 1972; Miranda *et al.*, 2004; Couto *et al.* 2019), sendo os gêneros *Amitermes*, *Cylindrotermes*, *Nasutitermes*, *Neocapritermes* e *Syntermes* os mais notáveis por serem causadores de grandes danos econômicos.

As espécies *A. amifer* e *A. nordestinus* foram registradas se alimentando de raízes da cana-de-açúcar na área estudada. O gênero *Amitermes* já foi relatado em áreas de canavial se alimentando de raízes mortas e folhas misturadas com o solo em decomposição (Miranda *et al.*, 2004). Outros estudos revelam a presença dessa espécie em raízes vivas de outras culturas (Mélo; Fontes, 2003).

No presente estudo, *C. sapiranga* também foi observado atacando as raízes da cana, semelhante ao trabalho de Miranda *et al.* (2004) para *Cylindrotermes*, onde foi constatado que essa espécie causa danos a cultura, ao se alimentar da biomassa de raízes e da matéria orgânica presente no solo.

Indivíduos de *N. opacus* foram encontrados em pedaços de colmos em diferentes estágios de decomposição presentes no solo, justificando sua classificação no grupo III. Contudo, outros estudos têm evidências desta espécie atacando a cana-de-açúcar recém-plantada, ocasionando falhas no plantio (Moraes e Avila, 2014). De acordo com Guagliumi (1972), o gênero *Neocapritermes* danifica interiormente os rebolos, impedindo a brotação ou ocasionando a morte dos rebentos.

Na área estudada, a espécie *S. nanus* foi encontrada no solo, sem ocasionar danos à cana, porém existem registros de *Syntermes* atacando folhas jovens, deixando apenas as nervuras foliares, afetando o desenvolvimento da planta (Guagliumi, 1972). Sua presença no solo pode ser compreendida pelos seus ninhos que possuem grandes extensões subterrâneas (Constantino, 1995).

No presente estudo, observou-se a ocorrência expressiva de Apicotermitinae no solo, sem indícios de qualquer contato com a cana-de-açúcar. A presença desta subfamília em canaviais não é recorrente, porém trabalhos realizados no Sudeste e Nordeste do Brasil demonstraram ocorrência do grupo nessas regiões (Junqueira; Gonçalves; Teixeira, 2015; Couto *et al.* 2019). As espécies de Apicotermitinae constroem galerias subterrâneas e se alimentam de material em decomposição (Constantino, 1997). Assim, a presença desses indivíduos na área estudada tende a favorecer a cultura, contribuindo para os processos de ciclagem de nutrientes e manutenção do solo. De maneira semelhante, *N. coxipoensis* também não foi observada ocasionando danos à cultura, mas se alimentando de matéria orgânica em decomposição presente no palhiço.

Os resultados deste estudo indicam que a riqueza específica e o número de encontros não variaram entre áreas de canaviais localizadas no mesmo estado e microrregião, porém a composição de espécies foi divergente, indicando que apesar de ser uma área de monocultura, e portanto, um ambiente com baixa diversidade vegetal, não existe uma homogeneidade entre as espécies que compõem a comunidade de térmitas nesses locais, ressaltando a necessidade de mais estudos a fim de amostrar a biodiversidade e entender a ecologia de térmitas nesse tipo de ambiente.

7 Conclusão

Com base nas análises e resultados, é possível concluir que a maioria das espécies coletadas na Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Carpina não causam danos à cultura, evidenciando que nem todas as espécies são ou têm potencial para se tornarem pragas.

Também é importante ressaltar a necessidade de realizar o monitoramento identificando a presença de espécies que são potencialmente ou efetivamente danosa cultura, de modo a prevenir o uso indiscriminado de defensivos agrícola de forma preventiva como rotineiramente é realizado em usinas de cana-de-açúcar independentemente das espécies presentes no ambiente.

É imprescindível a elaboração de mais estudos em diferentes mesorregiões no estado de Pernambuco e também em outros estados do Brasil, para conhecer a biodiversidade em cada ambiente, quais espécies apresentam potencial como praga e como os fatores abióticos interferem naquele ecossistema, com o intuito de subsidiar pesquisas que visem o controle de pragas e a busca por práticas mais sustentáveis.

8 Referências

BERTI-FILHO, E. **Aspectos atuais da biologia e controle de cupins.**

Piracicaba: FEALQ. 1995.

BLANCO, F. M. G. **Controle das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar.** Reunião Itinerante do Instituto Biológico, v. 9, p. 91-97, 2003.

CANCELLO, E. M. *et al.* **Latitudinal variation in termite species richness and abundance along the Brazilian Atlantic Forest hotspot.** Biotropica, v. 46, n. 4, p. 441-450, 2014.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5295-producao-de-cana-de-acucar-cresce-10-9-estimada-em-677-6-milhoes-de-toneladas-na-safra-2023-24>. Acesso em: 10/02/2025

CONSTANTINO, R. **Revision of the neotropical termite genus Syntermes Holmgren (Isoptera: Termitidae).** 1995.

CONSTANTINO, R. **Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil.** Papéis avulsos de Zoologia, v. 40, p. 387-448, 1997.

CONSTANTINO, R. **Guia de Identificação de Cupins.** 2022. Disponível em: <http://www.termitologia.net/pdf/guia-identificacao.pdf>. Acesso em: 06 de janeiro de 2025.

COSTA-LEONARDO, A.M. **Cupins-praga: morfologia, biologia e controle.** Ana Maria Costa-Leonardo, Rio Claro, 2002.

COUTO, A. A. V. O. *et al.* **Sharing of termites (Blattodea: Isoptera) between sugarcane matrices and Atlantic Forest fragments in Northeast Brazil.** Revista Brasileira de Entomologia, v. 63, p. 108-111, 2019.

DO AMARAL, A. L. et al. **Denominação de cultivares de cana-de-açúcar como suporte à documentação e utilização do germoplasma conservado**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, v. 196, p. 1-31, 2015.

DONOVAN, S. E., EGGLETON, P.; BIGNELL, D.E. **Gut content analysis and a new feeding group classification of termites**. Ecol. Entomol. 26(4):356-366, 2001.

FONTANETTI, C. S.; BUENO, O. C. **Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica**. Bauru, SP: Canal, v. 6, p. 275, 2017.

FONTES, L. R.; BERTIFILHO, E. (Org.). **Cupins: O desafio do conhecimento**. 1. ed. Piracicaba-SP: FEALQ, 1998.p. 109-124

GAZAL, V. *et al.* **Nidificação e forrageamento habitual de térmitas (Insecta: Blattodea) em espécies arbóreas**. Scientific Electronic Archives, v. 16, n. 3, 2023.

GRASSÉ, P.P. **Ordre des Isoptères ou termites**. In *Traité de zoologie*. Masson, Paris, v.9, p.408-544, 1949.

GUAGLIUMI, P. Cupins. *In*: GUAGLIUMI, P. **Pragas da Cana-de-Açúcar: Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro: MIC Instituto do açúcar e do álcool, 1972. p.46-57

HAMMER, Ø. H.; D. A.T.; Paul D. R. **Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**. Palaeontologia Electronica, vol. 4, 2001.

JUNQUEIRA, L. K.; GONÇALVES, E. R.; TEIXEIRA, L. M. C. **Termite communities in sugarcane plantations in Southeastern Brazil: an ecological approach**. EntomoBrasilis, v. 8, n. 2, p. 105-116, 2015.

KÄMPF, N.; CURI, N. **Formação e evolução do solo (pedogênese)**. In: KER, J.C.; CURI, N.; SCHAEFER, C.E.G.R.; VIDAL-TORRADO, P. (Eds.). *Pedologia: fundamentos*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 207-302, 2012.

HELLEMANS, S. *et al.* **Genomic data provide insights into the classification of extant termites**. *Nature Communications*, v. 15, n. 1, p. 6724, 2024.

KÖPPEN, W. P. **Das geographische system der klimate: mit 14 textfiguren**. Borntraeger, 1936.

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. *et al.* **Treatise on the Isoptera of the world: introduction**. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, v. 2013, n. 377, p. 172-178, 2013.

LA FAGE, J.P. & NUTTING, W.L. **Nutrient dynamics of termites. In Production ecology of ants and termites (M.V. Brian, ed.)**. Cambridge University Press, Cambridge, p.165-232, 1978.

LEE, K.E. & WOOD, T.G. **Termites and soils**. Academic Press, London, 1971.

LIMA, J. T.; COSTA-LEONARDO, A. M. **Recursos alimentares explorados pelos cupins (Insecta: Isoptera)**. *Biota Neotropica*, v. 7, p. 243-250, 2007.

MACEDO, N.; MACEDO, D. **As pragas de maior incidência nos canaviais e seus controles**. *Visão agrícola*, v. 1, n. 1, p. 38-46, 2004.

MÉLO, A. C. S.; FONTES, L. R. **A new species of Amitermes (Isoptera, Termitidae, Termitinae) from northeastern Brazil**. *Sociobiology*, v. 41, n. 2, 2003.

MIRANDA, C. S.; VASCONCELLOS, A.; BANDEIRA, A. G. **Termites in sugar cane in Northeast Brazil: ecological aspects and pest status.** Neotropical Entomology, v. 33, p. 237-241, 2004.

MIURA, T. & MATSUMOTO, T. **Open-air litter foraging in the nasute termite *Longipeditermes longipes* (Isoptera: Termitidae).** J. Insect Behav. 11(2):179-189, 1997.

MORAES, G. C.; AVILA, C; J. **Insetos-praga associados ao solo na cultura da cana-de-açúcar, no estado de Mato Grosso do Sul.** 2014.

NOIROT, C. **From wood- to humus-feeding: an important trend in termite evolution.** In **Biology and evolution of social insects (J. Billen, ed.)**. University of Leuven Press, Leuven, p.107-119, 1992.

OLIVEIRA, M.A.P., **Composição de Comunidades Termíticas em Áreas de Cana- de-Açúcar e em Fragmentos de Mata Atlântica de Pernambuco.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2011.

PICANÇO, M. C.; GONRING, A. H. R.; OLIVEIRA, I.R. **Manejo integrado de pragas.** Viçosa, MG: UFV, 2010.
R: A Language and Environment for Statistical Computing_. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 25/01/2025.

RAFAEL, J. A. *et al.* **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia.** 2024.

ROSSETTO, R.; DIAS SANTIAGO, A. Embrapa. 22/02/2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/producao/manejo/fitossanidade/pragas>. Acesso em:

23/09/2024.

SLEAFORD, F., BIGNELL, D.E. & EGGLETON, P. **A pilot analysis of gut contents in termites from the Mbalmayo Forest Reserve, Cameroon.** *Ecol. Entomol.* 21(3):279-288, 1996.

TAYASU, I. *et al.* **Nitrogen and carbon isotope ratios in termites: an indicator of trophic habit along the gradient from wood-feeding to soil-feeding.** *Ecol. Entomol.* 22(3):343-351, 1997.

UNICA - União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo. **Setor Sucoenergético.** 2025. Disponível em: <https://unica.com.br/setor-sucoenergetico/acucar/>. Acesso em: 27/01/2025.

WOOD, T.G. **Food and feeding habits of termites.** In **Production ecology of ants and termites (M.V. Brian, ed.)**. Cambridge University Press, Cambridge, p.55-80, 1978.