



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

LABORATÓRIO DE PRAGAS URBANAS

CAROLINE GOMES PEREIRA

**REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE CUPINS BRASILEIROS
(INSECTA: BLATTODEA – TERMITOIDAE) NOS ASPECTOS TAXONÔMICOS,
ECOLÓGICOS E GENÉTICOS: ATUALIZAÇÃO**

Recife

2023

CAROLINE GOMES PEREIRA

**REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE CUPINS BRASILEIROS
(INSECTA: BLATTODEA – TERMITOIDAE) NOS ASPECTOS TAXONÔMICOS,
ECOLÓGICOS E GENÉTICOS: ATUALIZAÇÃO**

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito final para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Marco Aurélio Paes de Oliveira.

Coorientadora: Arlene Bezerra Rodrigues dos Santos

Recife

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P436r

Pereira, Caroline Gomes

Revisão sistemática de literatura sobre cupins brasileiros (Insecta: Blattodea - Termitoidea) nos aspectos taxonômicos, ecológicos e genéticos: atualização / Caroline Gomes Pereira. - 2023.
47 f. : il.

Orientador: Marco Aurelio Paes de Oliveira.

Coorientadora: Arlene Bezerra Rodrigues dos Santos.

Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, 2023.

1. RSL. 2. Termitoidea. 3. Cienciometria. 4. Insetos. I. Oliveira, Marco Aurelio Paes de, orient. II. Santos, Arlene Bezerra Rodrigues dos, coorient. III. Título

CDD 574

CAROLINE GOMES PEREIRA

**REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE CUPINS BRASILEIROS
(INSECTA: BLATTODEA – TERMITOIDAE) NOS ASPECTOS TAXONÔMICOS,
ECOLÓGICOS E GENÉTICOS: ATUALIZAÇÃO**

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito final para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Dr. Marco Aurélio Paes de Oliveira - UFRPE (Presidente)

2º Titular: Biólogo Marcelo Cordeiro Cruz Sampaio Cursino

3º Titular: Bióloga Leci Duarte da Rosa Borges (UFRPE)

Suplente: Dra. Iêda Ferreira de Oliveira (UFPE)

Recife, 25 de abril de 2023.

À minha família, que de uma forma completa me apoia e incentiva nos projetos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar todos os obstáculos. Agradeço aos meus pais pelos ensinamentos, amor e incentivo incondicional.

A minha irmã pela compreensão e suporte nos momentos de desânimo e cansaço.

Ao Professor Marco, meu orientador, pela orientação, apoio e confiança.

Agradeço profundamente a todos os amigos que conheci na UFRPE e que se estenderam além da graduação.

A minha eterna professora querida Auristela por ter despertado em mim o amor a Entomologia.

RESUMO

Diante da importância ecossistêmica dos térmitas, principalmente na região tropical, o estudo visou trazer por meio de uma revisão de literatura, evidências científicas destacando aspectos ecológicos, genéticos e taxonômicos. No contexto da taxonomia, uma breve abordagem pelas Famílias Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e a Termitidae, na qual possibilitou compreender sobre as comunidades de cupins. Alguns aspectos relevantes sobre o ecossistema e contexto histórico dos cupins foram apontados, tais quais as estruturas taxonômicas, a diversidade e riqueza de espécie, bem como, a abundância e biomassa das populações. Neste contexto, o percurso metodológico escolhido foi sobre o conhecimento da espécie estudada, organizar os dados relevantes considerados no critério de inclusão, compactar e expor os dados colhidos. Esses caminhos foram alguns dos requisitos necessários para a construção da presente revisão da literatura mista (Integrativa e Sistemática) do campo do conhecimento. A partir das produções intelectuais, com destaque em trabalhos atualizados de teóricos, reunindo: Taxonomia, Ecologia e Genética, sobre os cupins, utilizaram-se também considerações práticas a fim de fornecer suporte literário científico à formação de novos pesquisadores da área. Os artigos foram separados por temas e organizados em ordem alfabética de autores nos computadores do LABOPRAG (Laboratório de Pragas Urbanas) na UFRPE. A análise cienciométrica dos artigos que foram coletados e armazenados digitalmente no LABOPRAG relatou que a partir do ano de 2016 a maioria das pesquisas realizadas com cupins está relacionada a área de Ecologia. Levando pelo caráter taxonômico, a família Termitidae teve maior representatividade nas pesquisas reunidas a partir do mesmo ano.

Palavras-chave: RSL. Termitoidae. Cienciométrica. Insetos.

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1: Gêneros de Kalotermitidae encontrados no Brasil.....	27
Figura 1: Análise Cienciométrica dividida por blocos temáticos.....	36
Figura 2: Análise Cienciométrica dividida por famílias de cupins.....	37

SUMÁRIO

1. Introdução	09
2. Materiais e métodos	13
3. Revisão de Literatura	15
3.1. Contexto histórico dos Térmitas.....	15
3.2. Taxonomia.....	18
3.2.1. Família Kalotermitidae.....	18
3.2.2. Família Rhinotermitidae.....	20
3.2.3. Família Serritermitidae.....	22
3.2.4. Família Termitidae.....	22
3.3. Ecologia de cupins.....	24
3.4. Genética de cupins.....	32
3.5. Registro de pragas urbanas e controle biológico.....	34
4. Resultados	36
5. Considerações Finais	38
6. Referências Bibliográficas	39

1. INTRODUÇÃO

A revisão de literatura de acordo com Fontes-Pereira (2021), é um tipo de pesquisa que busca realizar uma análise minuciosa dos mais destacados teóricos de determinada área de conhecimento. Com base nessa afirmativa, foi realizada uma abordagem sobre a ordem Blattodea com foco na infraordem Isoptera.

A fim de delimitar o estudo, houve a necessidade de buscar evidências de pesquisas sobre os térmitas, que são insetos eussociais que se alimentam a base de celulose e fazem parte da ordem Blattodea - infraordem Isoptera (GULLAN e CRANSTON, 2012). Levando isso em consideração, ocorreu uma investigação empírica, que segundo Marconi; Lakatos (2011), trata-se da busca por fontes e dados fornecidos por observações do fenômeno. Neste sentido, a pesquisa procede de forma bibliográfica e documental, na qual se valeu de dados existentes, respaldada por levantamento de material já publicado.

A revisão desse estudo enfatizou a pesquisa de natureza bibliográfica, na qual, de acordo com Galvão et al. (2017), é uma forma de pesquisa que implica no levantamento de dados de variadas fontes, tendo caráter exploratório, com a finalidade de conhecer melhor um determinado tema e de cunho explicativo, pois procura conectar as ideias para compreender suas causas e seus efeitos. Esse tipo de abordagem compreende também investigações que se valem sobre os principais trabalhos já realizados, capazes de fornecer dados atuais e relevantes atrelados ao tema.

O estudo sobre os térmitas cabe uma revisão sistemática da literatura, que segundo Galvão; Ricarte (2019), essa especificidade de revisão prioriza o resumo de todas as informações existentes sobre um fenômeno de maneira imparcial na sua completitude. No intuito de trazer uma revisão mista da literatura, especificar a revisão sistemática acaba por agregar a essa modalidade de pesquisa, pois nela se inclui protocolos de busca, desde a seleção das bases de dados, a elaboração da estratégia, a seleção dos documentos, até a sistematização dos resultados.

Para evidenciar a infraordem Isoptera, cabe uma revisão integrativa da literatura, pois Mariano; Santos (2017), enfatizam que se trata da elaboração de uma análise mais abrangente da literatura, contribuindo para discussões sobre métodos e resultados, como também é útil para as reflexões sobre a realização de futuros estudos.

A análise e a síntese da coleta de dados obtidos dos estudos selecionados, foram realizados de forma integrativa e sistemática sobre a ordem Blattodea, com foco na infraordem Isoptera, na qual Fontes-Pereira (2021) e Casarin et al. (2020) destacam que a utilização mista da revisão da literatura permite observar, tabular, descrever e classificar os dados, compilando o conhecimento produzido sobre o tema explorado na revisão.

Durante a seleção dos estudos, foram analisados de forma detalhada e aplicados os critérios de exclusão para finalização do quantitativo descrito como mostra Casarin et al. (2020), mencionando em suas compilações a forma que se deve fazer a análise dos dados, atentando-se para: leitura, descrição dos dados e construção do quadro sinóptico, por conseguinte, seguindo a leitura detalhada das publicações e análise do conteúdo, bem como realizar a organização dos mesmos, agrupando-os por semelhanças e organizando-os em categorias temáticas, o que possibilita uma discussão dos resultados que respondam ao objetivo do estudo.

Vale também ressaltar que Anna; Dias (2020) afirmam sobre a contribuição e importância que favorece as pesquisas quanto a consulta as bases de dados e bibliotecas virtuais, pois diante do “peso” significativo que as tecnologias da informação e comunicação nas bibliotecas tem ofertado, os estudos que optam pela revisão da literatura, podem encontrar nas bibliotecas digitais e bibliotecas virtuais os principais assuntos atualizados e recorrentes do tema desejado. É necessário enfatizar que os aspectos quantitativos que caracterizam a produção científica são evidenciados também nesse tipo de pesquisa.

A consulta às bases de dados e bibliotecas virtuais tornou-se indispensável por ser um meio prático de obtenção de periódicos, livros, artigos e sendo assim, componente importante para embasamento teórico do pesquisador. Em nível nacional existe por exemplos a B-on (Biblioteca de Conhecimento Online) e o RCAAP (Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal), no nível internacional temos o ERIC (Educational Resources Informational Center) além dos softwares organizacionais e de acesso livre como o Mendeley e Zotero.

Na biblioteca digital, os componentes do conteúdo multimídia agregam uma grande variedade de formatos, sendo eles imagens, textos, notas, tabelas, anotações e vídeos. O armazenamento digital amplia as possibilidades de pontos de acesso a

um documento, tornando sua obtenção mais rápida, econômica e sem dificuldades de outra natureza (CUNHA, 2008).

Neste sentido, as principais plataformas de busca, para o apanhado de amostras bibliográficas deste estudo foram: Scielo Brasil (Scientific Eletronic Library Online); LivRe (Portal para periódicos de livre acesso na internet –CNEN); Portal Periódicos CAPES; DOAJ (Directory of Open Access Journals) e Stanford University Libraries (HighWire Press).

O assunto que funcionará como fonte primária para a revisão sistemática será a Ordem Blattodea – Epifamília Termitoidae (GULLAN e CRANSTON, 2017) ou como é definido por Krishna et al., (2013) Ordem Blattaria - infraordem Isoptera. A pesquisa se norteou em Martins e Silva (2020), pois esse estudo enfatiza a ocorrência de térmitas e sua distribuição espacial, sendo a abordagem um norteador de relevância, tendo em vista a carência de estudos entomológicos para subsidiar informações técnicas acerca da dinâmica desses insetos no meio ambiente.

Trazer também o estudo de Pinzon et al. (2017), como norteador para a fonte primária, quando se precisou enfatizar a ordem Blattaria - infraordem Isoptera, na qual a diversidade e abundância de térmitas (cupins), encontrados em fragmentos do meio ambiente e mata ciliar, evidencia a importância dessa espécie para preservar os serviços ecossistêmicos derivados de suas atividades biológicas. À vista disso, Constantino (2016) descreve em seu estudo que a estimativa é que haja pelo menos quatro mil espécies existentes no mundo e, segundo Souza et al. (2020), cerca de 500 espécies no Brasil, contribuindo para o funcionamento adequado do ecossistema.

Os cupins, ainda que erroneamente, são considerados sinônimo da palavra 'praga', mas sua importância é tamanha que não pode ser menosprezada. Surpreendentemente, os cupins têm um papel considerável a desempenhar na manutenção do equilíbrio ecológico. Esses térmitas, insetos altamente sociais, cedem e sustentam a vida na natureza. Os impactos positivos dos cupins nos ecossistemas e nas atividades humanas, promovem vários serviços ecossistêmicos, com isso, sua importância como recurso alimentar para animais silvestres e domésticos são discutidos, assim como o uso desses insetos em pesquisas científicas e na medicina popular e tradicional (GOVORUSHKO, 2018). Embora também sejam classificados em grande parte como decompositores, os cupins possuem um

papel muito importante na dinâmica do solo, em especial na faixa tropical do planeta, participando também ativamente na manutenção dos solos, atuam na composição de micro e macroambientes, transformando-os em certa escala (CONSTANTINO, 2012).

Estudos a cerca das relações filogenéticas, aspectos ecológicos, taxonomia, sistemática, revisões de gêneros ou espécies, são alguns dos tópicos explanados por autores que trabalharam com cupins ao longo desses anos. A pesquisa de Wood; Sands (1978) sobre o papel dos cupins nos ecossistemas é o exemplo de como um trabalho por mais desatualizado que esteja, tem a capacidade de inspirar e originar novas pesquisas. Atrelada ao passar dos anos, o surgimento de inovações metodológicas para taxonomia associada a genética molecular, propostas de cladística e ecologia, foram mudanças indispensáveis que provavelmente não teriam sido alcançadas sem se valer de estudos mais antigos.

Diante dos aspectos sobre riqueza e composição dos térmitas, tratando da sua importância para o ecossistema e sua classificação, uma revisão da literatura atualizada é de suma relevância dentro do campo de conhecimento, pois possibilita segundo Batista; Kumada (2021): 1) Descrever com clareza cada estudo sobre o tema; 2) Permite resumir o que será estudado através do protocolo de revisão, pois traz garantia de dados atuais; 3) Possibilita a comparação dos estudos realizando um contraste entre as opiniões dos autores de outras edições; 4) Facilita a avaliação crítica, por ser uma abordagem atual, organizando as informações.

É tido como cienciometria o levantamento bibliográfico de determinado assunto atrelado a um determinado espaço de tempo, onde é considerada uma análise quantitativa de produção científica e está associada a um conjunto de “metrias” que se valem de métodos estatísticos para a elaboração e organização de informações, facilitando a explicação do assunto escolhido (BITTENCOURT; PAULA, 2012). Tendo isso em mente, após um breve relato dos estudos mais relevantes sobre a importância dos térmitas, deve-se ressaltar a importância de trazer pesquisas recentes, utilizando indicadores cientométricos dentro dessa temática, pois neste sentido Camargo; Barbosa (2019), destacam que a cientometria é um possível caminho para a construção de indicadores e mapas da produção científica.

Parra et al. (2019) descrevem que para uma pesquisa ser atualizada, deve-se propor uma avaliação da produção científica, ou seja, um sistema coerente de indicadores cientométricos. Visando trazer estudos relevantes que englobam

aspectos quantitativos da ciência e da produção científica, onde estes indicadores devem se basear no desempenho editorial das áreas científicas, sendo uma importante ferramenta para estudos que buscam dados atualizados. Atualmente, o *Scientometrics* (2022) é o periódico internacional mais tradicional e relevante da área para a busca de indicadores e mapas da produção científica. Já no Brasil, de acordo com Razera (2016), a cienciometria apresenta um expressivo crescimento devido a quantidade de produções, consolidação de grupos de pesquisas cienciométricas e proposta de criação de um periódico nacional temático.

Dessa forma, foi levando em consideração a grande diversidade e importância ecossistêmica dos térmitas (cupins) que ensejou este estudo, objetivando realizar uma atualização do trabalho publicado pelo biólogo Diogo Albuquerque em 2017, intitulado: “*Taxonomia, ecologia e genética de cupins (Insecta: Blattodea – Termitoidae): Um enfoque na revisão de literatura*”. Buscando, nesse sentido, evidenciar a importância da procura e revisão de trabalhos mais recentes publicados a fim de realizar uma amostragem sobre cupins destacando aspectos da sua importância ecossistêmica, ecológica e taxonômica, levando também em consideração a necessidade de compilar dados mais atualizados sobre o referido tema para serem expostos e utilizados como base de pesquisa para estudantes e pesquisadores da área.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Mesmo sendo classificado em grande parte como decompositores, o estudo de natureza bibliográfica, do tipo integrativa e sistemática, trouxe teóricos que mencionaram o papel importante do cupim na dinâmica do solo, em especial na faixa tropical do planeta. Neste contexto, o estudo sobre a revisão da literatura de acordo com as ideias formuladas por Marconi; Lakatos (2003), prioriza na abordagem compreender investigações que se valem sobre os principais trabalhos já realizados, capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados ao tema. É por meio dela que podemos estruturar informações fundamentadas que nos leve a uma discussão concisa sobre o que é desvelado por meio das literaturas correspondentes.

Na pesquisa trouxe também a importância dos cupins na manutenção dos solos, que atuam na composição de micro e macroambientes. Neste sentido, o estudo se enquadra com a pesquisa qualitativa, na qual Minayo (2003, p. 16-18) aponta que

“o caminho do pensamento a ser seguido ocupa um lugar central na teoria e trata-se basicamente do conjunto de técnicas a ser adotada para construir uma realidade”.

O relato dos estudos mais relevantes sobre a importância ecossistêmica dos térmitas, necessita do uso da documentação indireta, na qual, segundo Marconi; Lakatos (2003), implica no levantamento de dados de variadas fontes, quaisquer que sejam os métodos ou técnicas empregadas. Neste caso, deve-se realizar coleta de informações acerca da área desejada priorizando como método para levantamento de dados a pesquisa de cunho bibliográfico.

Considerando que o objetivo geral desta pesquisa é apontar evidências recentes sobre a importância dos térmitas, inseto que auxilia a preservar os serviços ecossistêmicos derivados das suas atividades biológicas, destacando sua efetiva contribuição para o ecossistema. Para atingir os objetivos desta pesquisa, optamos por fazer uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e adotar a perspectiva da pesquisa Integrativa.

Sobre a opção a cerca da RSL, considerou-se buscar num curto espaço de tempo, apresentar trabalhos que possam mostrar práticas e estratégias da ação ecológica do cupim, excluindo a ideia de que se trata apenas de um inseto decompositor. O uso da RSL busca atingir os objetivos específicos, analisando a produção científica sobre Blattodea - Infraordem Isoptera, no período entre 2016 a 2023.

Para descrever de forma breve o que se anuncia numa RSL deste estudo, optou-se pelo percurso planejado por Sampaio e Mancini (2007) que apresentam as seguintes etapas: definir a pergunta científica (necessário especificar a população e intervenção de interesse); Identificar as bases de dados que serão consultadas; estabelecer critérios para a seleção dos artigos (importante conduzir e comparar as bases de dados); aplicar os critérios de seleção e justificar as exclusões; analisar e avaliar todos os estudos incluídos; preparar resumo crítico dos artigos incluídos e apresentar uma conclusão, informando as evidências. Assim, seguindo os passos apresentados pelos autores, foi descrito nas próximas seções a Pesquisa de Revisão Sistemática e Integrativa, realizada para este estudo.

Na definição da pergunta desta Revisão da Literatura foi necessário responder à questão: Nas produções acadêmicas, quais trabalhos apresentavam propostas sobre Blattodea - infraordem Isoptera, trazendo benefícios para o ecossistema. A partir deste questionamento o objetivo da RSL ficou estabelecido da seguinte forma:

Analisar trabalhos de dissertação de mestrado e doutorado da base selecionada intitulada de Banco, com o propósito de levantar pesquisas, para compreender os temas vinculados aos térmitas. A escolha por uma base diz respeito ao fato dessa temática ser incipiente ainda enquanto pesquisa e especialmente, ao fato de que muitas pesquisas não chegam a ser publicadas no formato de artigos de revistas científicas.

Para desenvolver a RSL, estabelecemos um período de busca para as produções científicas de 2016 a 2023. Esse período foi escolhido por ser considerado como factível para um trabalho de conclusão de curso. Sobre a escolha das palavras-chaves, definimos criar agrupamentos de descritores a partir da interseção da palavra qualidade com outras palavras-chave vinculadas ao objeto de estudo. Estabelecemos apenas um grupo: RSL. Termitoidae. Cienciometria. Insetos. Foi definido também a opção pelos idiomas Português e Inglês e que a base seria a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e CONSTANTINO (2020) na abordagem do Catálogo on-line: portais com os sistemas de informação de teses de doutorado e dissertações de mestrado existentes no Brasil que disponibiliza um catálogo nacional em texto integral, possibilitando uma forma única de busca e acesso a esses documentos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Contexto histórico dos Térmitas

O fundador da taxonomia Carl Linnaeus (1707-1778) deu início a classificação de todos os cupins e do sistema binomial. De acordo com a décima edição do livro *Systema Naturae*, os cupins se apresentam em dois segmentos distintos de classificação, sendo eles: *Termes* que está inserido em *Aptera* e entre *Podura* que está atualmente classificado como um gênero da família *Poduridae*: *Collembola*, e *Pediculus* que foi classificado como gênero da família *Pediculidae* onde *Termes fatale* (Linnaeus, 1758) é considerada a única espécie verdadeira de cupim inserida nestes grupos (KLEPKA; CORAZZA, 2018).

Existem dois cupins alados que foram referidos com a nomenclatura genérica *Hemerobius* e inseridos no grupo *Neuroptera* de Linnaeus que nesse período era tido como um grupo muito heterogêneo por envolver insetos com morfologias distintas.

Por meio de anotações recebidas de seu aluno Daniel Rolander (1725- 1793) foram fundamentados o *Hemerobius testaceus* (Linnaeus, 1758) e *Hemerobius marginalis* (Linnaeus, 1758) no *Diarium Surinamicum*, que corresponde a um projeto de setecentas páginas evidenciando suas descobertas durante sua expedição ao Suriname, e que foi evitado virtualmente por mais de 200 anos, e que foi traduzido e publicado pela IK FOUNDATION em 2008 (KLEPKA; CORAZZA, 2018).

Sebastiani et al. (2022) descreve em seus estudos que os isopteros ou também denominados asas iguais foram nomenclaturas criadas por Gaspard Brullé (1809-1873) no ano de 1832, onde essa palavra posteriormente deu origem a familiar infraordem Isoptera. Um trabalho considerado de grande importância no que diz respeito à caracterização dos cupins, pois concedeu uma revisão da fauna mundial validando quatro gêneros principais: *Termopsis*, *Hodotermes*, *Kalotermes* e *Termes* foram elaborados por Hermann A. Hagen (1817-1893).

Com base nos fundamentos determinados por Holmgren, Sebastiani et al. (2022), verificaram que os sistemas desenvolvidos foram em seguida mais refinados. É certo que suas classificações e propostas filogenéticas de 1911 e 1912 se encontram avançadas demais para sua época, e na sua maioria constitui uma forte estrutura com o que é retratado no presente acerca das relações taxonômicas entre os cupins. Para Oliveira et al. (2018) entende-se que a Mastotermitidae, conhecida por Holmgren como a linhagem mais basal de térmitas viventes, pertence ao grupo chamado de Protermitidae, que compreende as famílias basais que hoje são consideradas Euisoptera. Policarpo et al. (2018) menciona em seu estudo que enquanto alguns autores seguiam a linha em crer na similaridade superficial e declarações rasas sobre linhagens particulares, Holmgren abertamente explanou suas descobertas que continham informações minuciosas no que tange à morfologia externa, à anatomia e à biologia de tecidos.

Barros (2016) descreve em seu estudo que dentre os autores que cooperaram para o desenvolvimento da taxonomia dos cupins, Alfred E. Emerson (1896-1976) traz consigo colaborações importantes em decorrência do seu conhecimento, pois foi possível elaborar teorias comportamentais e ecológicas. É necessário ressaltar sua importância e sua teoria de visão dos insetos sociais como unidade, pois explica a respeito de onde a seleção natural age ativamente e é influenciada na atual biologia.

Trazendo para um contexto nacional, Souza (2017) destaca que Fritz Müller foi o primeiro a fazer descobertas no que se refere a história natural dos cupins no Brasil

por meio de suas excursões no leste de Santa Catarina, local em que viveu. Ele divulgou quatro estudos referentes a biologia e anatomia, relatando padrões de ninhos, órgãos sexuais e morfologia dos cupins.

As questões mais antigas da taxonomia, segundo Souza (2017) e Sebastiani et al. (2017) são significativas para o entendimento da progressão e consecutiva direção do conhecimento, especialmente no momento em que estas produções são encontradas em idiomas pouco compreendidos no Brasil. Portanto, para se ter uma facilidade ao acesso a estas informações é necessária a revisão e tradução de tais trabalhos.

De acordo com as pesquisas de Barros (2016) e Ernesto (2019), com o passar do tempo, algumas técnicas surgiram e foram inseridas com o intuito de aprimorar a diferenciação de grupos de cupins. Dentre elas a presença ou ausência de protozoários flagelados simbiotes no intestino posterior que desassocia as nove famílias dos cupins em amplos grupos, sendo eles os cupins inferiores que eram os que mostravam estes protozoários, e os cupins superiores que não apresentavam, sendo retratado pela Família Termitidae.

De acordo com Corona et al. (2016) com o constante avanço da sistemática molecular, os resultados começaram a ser encontrados sobre a taxonomia de cupins uma vez que dispõe de um estoque incontável de questões que ainda precisam ser esclarecidas. Constantini (2018) enfatiza que os cupins tiveram sua evolução a partir de ancestrais onívoros de baratas, sobretudo um ancestral de cupim e da barata da madeira do gênero *Cryptocercus*, havendo um sistema reprodutivo diplóide e com graus intraespecíficos de coprofagia e gregariedade, correspondendo a dois aspectos primordiais para autorizar a sucessão evolutiva microbiana do aparelho digestivo dos cupins.

No Brasil, as quatro famílias que existem são apresentadas em segmentos analisados abaixo, fragmentada em trabalhos que integram campos da Taxonomia, Ecologia e Genética.

3.2. Taxonomia

Conceitualmente a taxonomia tida com a área de conhecimento específico da Biologia, na qual, identifica, nomeia e classifica os seres vivos. Dentro deste contexto,

sistematicamente, a taxonomia também inclui o estudo que dá suporte ao processo das relações evolutivas entre os organismos.

Para o estudo taxonômico dos cupins, abordou-se as Família Kalotermitidae, Família Rhinotermitidae, Família Serritermitidae e a Família Termitidae. Data-se que a prática de identificar, nomear e classificar os seres vivos, é um estudo antigo, iniciado por Aristóteles (384-322 a.C.), na qual variados sistemas de classificação foram elaborados. Carlos Linnaeus, o médico e botânico sueco (1707-1778), pai da taxonomia moderna, criou o sistema de nomenclatura binomial, separando os organismos vivos por gênero e espécie.

3.2.1. Família Kalotermitidae

Gullan; Cranston (2017) explicam que o surgimento da família Kalotermitidae originou através de um ancestral morfologicamente similar com a família Mastotermitidae, conhecida como o grupo mais basal dos térmitas. As espécies descritas a contar deste ancestral criaram algumas das características particulares conhecidas atualmente e que podem ser achadas na revisão sistemática de gêneros de Kalotermitidae.

De modo global, Bourguignon et al. (2016) e Constantini (2018), enfatizam o mesmo ponto sobre o caráter taxonômico detectado na casta dos soldados, que é em geral usado no reconhecimento dos cupins fazendo o uso das chaves dicotômicas. A estrutura externa taxonômica do grupo Kalotermitidae é oferecida nos alados pela falta da fontanela que é um apêndice relacionado a glândulas de secreção utilizada na defesa da colônia; a mandíbula esquerda do alado e do pseudo-operário onde há dois dentes marginais; mandíbula direita sem dente subsidiário; apresentam sutura em forma de Y na cabeça; ocelos e antenas com menos de 21 partes. Quando se trata dos soldados, além da carência da fontanela e do número de antenômeros serem entre 10 a 19, os cercos são reduzidos, sendo assim, suas mandíbulas são robustas e não indicam glândula frontal.

O que ajudou a determinar um padrão para a taxonomia desses cupins em grau de família, segundo Constantino (2018) e Castro et al. (2018), foram os caracteres do intestino de falsas operárias de Kalotermitidae caracterizadas a seguir: diminuição do revestimento molecular ao fim da porção dilatada do intestino anterior, anel do mesêntero de médio comprimento, insuficiência do ceco gástrico, existência de oito túbulos de Malpighi, locais almofadados na primeira parcela proctodeal envolvendo

todo o seu comprimento e regressão da placa da válvula retal. Portanto as distinções já corroborado nessas estruturas até entre os gêneros que pertencem a Kalotermitidae ajudam no progressivo estudo de sua taxonomia. Informações como estas colaboram para liberar o entendimento acerca da anatomia intestinal desta família e contribuir no reconhecimento de espécies, em virtude de diversos caracteres diagnósticos de gênero de Kalotermitidae encontram-se em alados, gerando dificuldade na identificação tendo como apoio a coleta de soldados.

Segundo Constantino (2020) a família Kalotermitidae, que é conhecida também como cupins de madeira seca, possui hoje em dia 30 gêneros descritos, incluindo fósseis reunidos em 492 espécies no mundo. É possível encontrar no Brasil oito gêneros que são: *Calcaritermes*, *Eucryptotermes*, *Glyptotermes*, *Incisitermes*, *Tauritermes*, e os mais comuns *Neotermes*, *Rugitermes*, e *Cryptotermes*, nos quais somam cerca de 28 espécies e que apresentam predisposição a ampliar de modo gradativo algumas novas espécies a serem registradas, como o gênero *Comatermes* e *Proneotermes* que são achados em países vizinhos ao Brasil.

De acordo com Castro et al. (2020), o reconhecimento de cupins em grau de espécie é um trabalho difícil e cansativo em razão da ambiguidade de atributos morfológicos em chaves dicotômicas, como por exemplo o formato da cabeça, número de antenômeros, estrutura mandibular, formato do pronoto, e assim por diante.

O gênero *Cryptotermes* no que diz respeito à economia é o mais importante dentre os cupins de madeira seca e a chave de espécies de Bacchus (1987) é habitualmente utilizada para o reconhecimento das espécies deste gênero. Entende-se que a identificação de outros grupos de insetos mediante a estrutura na genitália já é habitual e suas possibilidades inseridas ao resultado destes problemas na taxonomia dos cupins precisam de contribuição científica. Considerando que a casta de soldados do gênero *Marginitermes* a título de exemplo, tem diferenças enormes ao se comparar com soldados de outros gêneros, terminam auxiliando na identificação crescente de novas espécies desse gênero em específico.

No meio de uma família com 127 espécies vivas e 4 espécies fósseis, Constantini (2020) destaca no catálogo da atualidade que o gênero *Glyptotermes* é o mais rico, como segmento de estudos taxonômicos que acontecem no território indiano, onde novas espécies deste gênero são retratadas com mais assiduidade. Devido a ampliação do conjunto de espécies, conseqüentemente novos caracteres taxonômicos como também técnicas moleculares necessitam ser estipulados e

acrescentados, de maneira a ter uma melhor diferenciação das espécies catalogadas e as que estão sendo evidenciadas. É curioso perceber que um tempo atrás, o gênero *Neotermes* ocupava a posição de gênero que tinha grande número de espécies vivas de Kalotermitidae antecedido pelo gênero *Glyptotermes*, o que esclarece a relevância na continuidade em estudos em inventários que diz respeito à termito fauna.

3.2.2 Família Rhinotermitidae

De acordo com os estudos de Kakkar; Su (2018), em geral, os Rhinotermitidae são divididos em sete subfamílias, que são: Psammotermitinae, Coptotermitinae, Heterotermitinae, Termitogetoninae, Stylotermitinae, Rhinotermitinae e Prorhinotermitinae. Diante da descoberta de uma espécie fóssil de Rhinotermitidae, surgiu a subfamília Archeorhinotermitinae que foi encontrada em âmbar datando do cretáceo, transformando-se no primeiro registro fóssil de Rhinotermitidae encontrado na época.

Esta nova subfamília, mencionada por Kaiser et al. (2017), possui características da morfologia externa semelhantes ao adulto de Rhinotermitidae, que são elas: Asas reticuladas; uma grande escama da asa anterior que se sobrepõem sobre a escama da asa posterior; presença de fontanela e ocelos; mandíbula esquerda do adulto com três dentes marginais e a mandíbula direita com um dente subsidiário na base da margem superior do primeiro dente marginal e tarsos com quatro segmentos.

Na maior parte, a família Rhinotermitidae é formada por cupins com hábitos subterrâneos. Nesse sentido, os soldados tendem a liberar secreções de defesa por meio do poro frontal da cabeça que possui uma cor amarelada. É correto afirmar que certas espécies detêm dois tipos de soldados, exemplos deles podem ser achados nos gêneros *Dolichorhinotermes*, *Rhinotermes* e *Heterotermes*. Eles podem apresentar apenas uma forma e tamanho, chamados de monómórfico, ou exibir duas formas e tamanhos, denominados dimórficos, onde os pequenos soldados tendem a possuir as mandíbulas menores ou atrofiadas e tem grande agilidade comparado aos soldados maiores (KAKKAR; SU, 2018).

O número de trabalhos e revisões taxonômicas sobre os Rhinotermitidae é reduzido, e em consequência disso, a identificação de espécies usando somente as chaves dicotômicas é uma tarefa difícil de se fazer. Para algumas espécies é normal

não exibir bons caracteres de diagnóstico e exibir uma grande diversificação na sua morfologia. Há certas chaves delineadas em português para o reconhecimento de espécies do gênero *Heterotermes* e *Coptotermes*, da América do Sul, que possuem incontestável relevância econômica (CONSTANTINO, 2018).

A união das ferramentas morfológicas e moleculares é o atual método taxonômico executado com mais eficiência, onde tem solucionado diversos problemas na identificação destes cupins e na solução de espécie idênticas como o caso de *Reticulitermes dichrous* (Ping, 1985) e *Reticulitermes guangzhouensis* (Ping, 1985). A utilização de testes com a presença de hidrocarbonetos cuticulares é uma maneira de identificação de espécie de cupins que não é novidade, porém se expande mais na área da taxonomia bioquímica de cupins e diferentes grupos de insetos, tendo inúmeros estudos colaborando a eficácia dessa metodologia em *Reticulitermes* (KE et al., 2017; PINHEIRO et al., 2017).

Diante de toda região tropical e subtropical no mundo o gênero *Heterotermes* apresenta aproximadamente 50 espécies relatadas, estando junto com *Reticulitermes* os únicos gêneros pertencentes à subfamília Heterotermitinae. Ao se tratar do gênero *Coptotermes* ele tem na atualidade por volta de 67 espécies existentes e por ser correspondente a um gênero que é muito rico, bem disseminado e que demanda morfologia característica interespecífica, é o gênero que possui grande número de sinônimos de todos os cupins (CONSTANTINO, 2020).

São registrados na região neotropical sete dos doze gêneros que permanecem vivos de Rhinotermitidae, são eles: *Coptotermes*, *Heterotermes*, *Prorhinotermes*, *Reticulitermes*, *Acorhinotermes*, *Dolichorhinotermes* e *Rhinotermes*. Com o intuito de destacar a biodiversidade dos cupins no Brasil, só na região do Cerrado brasileiro é possível encontrar quatro gêneros de Rhinotermitidae, isto é, um terço da soma de gêneros conhecidos em todo o mundo (KAKKAR; SU, 2018).

3.2.3 Família Serritermitidae

Serritermitidae é formada por duas subfamílias: Glossotermitinae e Serritermitinae, e é considerado um grupo de cupins neotropicais taxonomicamente pequeno e desconhecido, que inclusive dão origem aos dois gêneros conhecidos atualmente: *Glossotermes* e *Serritermes* (CABANNE et al., 2016).

É uma família que nos tempos atuais é conceituada em três espécies, sendo elas: *Serritermes serrifer* (Hagen, 1858); *Glossotermes oculatus* (Emerson, 1950) e

Glossotermes sulcatus (Canello & De Souza, 2005). Em todas as castas, exclusivamente em sua estrutura mandibular de operários e alados como o *S. serrifer*, é a única espécie de Serritermitidae conhecida previamente (CONSTANTINO, 2020). De certo que são idênticas suas características do tubo digestivo nestes dois gêneros, o que sustenta o pressuposto da alocação cladística, embora não sejam precisamente conclusivas (SANTOS et al, 2017).

A linhagem taxonômica da espécie *S. serrifer* é considerada importante por ser alocada nas famílias Rhinotermitidae e até Termitidae atualmente, onde apesar de ser relacionada as variadas diferenças morfológicas que estão nos operários e soldados, do mesmo modo que em sua microfauna intestinal que é exclusiva, a concepção que esta espécie junto com *G. oculatus* e *G. sulcatus* tem que ser alocadas em uma família particular que neste caso seria Serritermitidae, é aceita (BARBOSA, 2017; CONSTANTINO, 2017; RADEK et al., 2017).

3.2.4. Família Termitidae

Entre os térmitas, a família que possui mais riqueza é a Termitidae, apresentando ao todo aproximadamente 2.100 espécies no mundo, equivalendo 70% dos cupins existentes. Suas espécies são divididas em oito subfamílias, dentre elas quatro podem ser encontradas nas Américas: Apicotermitinae, Nasutermitinae, Syntermitinae e Termitinae (CONSTANTINO, 2016).

Para Kaiser et al. (2017) e Ferreira (2018), a identificação dos gêneros e espécies desta família utiliza-se chaves dicotômicas, método esse que é o mais usado em todos os grupos de cupins. Ainda que a utilização da morfologia externa tenha passado a ser um fator limitante na taxonomia dos cupins, é indiscutível sua importância, sendo um tipo de inspiração para adição crescente de técnicas práticas de identificação. Em decorrência desta família abrigar outras espécies, ela possui indivíduos com diversas variações morfológicas, na qual conseqüentemente, aumentam sua taxonomia, sistemática e evolutiva.

De acordo com os estudos de Scheffrahn et al. (2017) e Kakkar; Su (2018), um exemplo importante é a subfamília Apicotermitinae, pois antigamente não tinha relevância taxonômica justamente por não possuir casta dos soldados em algumas de suas espécies, o que dificultava bastante o processo de identificação, uma vez que os caracteres morfológicos dos soldados são frequentemente usados na identificação dos cupins.

Segundo Bourguignon et al. (2016), os taxonomistas faziam uso da morfologia interna dos operários de modo muito amplo nesse grupo (Térmitas), até mesmo na descoberta recente de gêneros novos e espécies que usam a topologia intestinal e estrutura da válvula entérica. Lai et al. (2017) destacam que esta válvula refere-se a uma estrutura variável que no seu desenvolvimento tem a presença de cerdas e escamas em variadas posições e formas e que está relacionada ao hábito alimentar do cupim. Esse método é um pouco irrelevante em cupins que se alimentam de madeira, mas é muito utilizada como um caráter diagnóstico eficiente na taxonomia dos Termitidae, e particularmente nos Apicotermitinae.

Mesmo que alguns táxons tenham espécies que não há a presença de soldados, grande parte é alocada no grupo *Anoplotermes* que possui narrativas incertas até os dias atuais. Os estudos de revisão taxonômica e criação de chaves que usam a morfologia interna de operários são realizadas na intenção de prover descrições específicas para este grupo em específico, que dispõe a tendência de ter uma riqueza de espécie muito maior do que se sabe atualmente. Vários gêneros e espécies foram escritos novamente e ainda continuam sendo revisados na intenção de construir uma estrutura sólida taxonômica para estudos futuros relacionados a este grupo (CONSTANTINI, 2018).

Certas subfamílias apresentam dificuldades morfológicas descritivas pela ausência de soldados, na subfamília Nasutiterminae há uma característica fundamental em sua identificação, que é mostrada por um aumento da projeção frontal, chamado nasus. Esta subfamília apresenta soldados com mandíbulas menores ou muito desenvolvidas com vários gêneros que possuem predisposição a serem escritos novamente (ROCHA et al., 2017).

3.3. ECOLOGIA DE CUPINS

Sobre as interações sociais dos cupins, de acordo com os estudos de Rocha et al. (2019), esses insetos são considerados sociais, pois vivem em uma relação ecológica harmonica. Durante o processo de desenvolvimento, sob influência ambiental, podem alterar suas rotas de diferenciação. Ainda sobre a relação social dos cupins, Plaza (2019) destaca que os mesmo têm a prática do polifenismo, na qual consiste na competência que um organismo tem em mudar sua fisiologia

comportamental e morfológica a fim de realizar atividades específicas no meio ambiente, que é essencial para a reprodução da espécie.

Em se tratando de polifenismo, os cupins se organizam em castas, na qual existem nessa organização: rainha, rei, ninfas, operários e soldados. O rei e a rainha são os insetos férteis do cupinzeiro, cuja principal função é dar vida aos outros integrantes da família. Já a ninfa, é uma larva do cupim, sem definição na sua identidade, podendo se tornar na maioria das vezes, uma operária. Quanto aos soldados, são machos e fêmeas estéreis, com patas e mandíbulas com muita força, sua principal função é defender o cupinzeiro, e finalmente os operários. A equipe dos cupins operários é formada também por machos e fêmeas estéreis, tendo a responsabilidade de cavar túneis, coletar alimento e cuidar das larvas. Os operários são em maior número na colônia, sendo eles os que ficam visíveis ao se observar uma madeira infestada (CHAVES et al., 2017).

Quanto a organização no número de cada casta de cupim, se houver desequilíbrio, ou de reprodutores, ou de soldados, ou de operários, poderão causar incapacidade nas atividades de reprodução, abastecimento de alimentos e defesa (CHAVES et al., 2017). Os operários, soldados e adultos reprodutores (imagos) são tipos de castas que diferenciam os indivíduos. O “casal real”, representados pelo rei e pela rainha, representam a casta reprodutora, que fazem diariamente várias cópulas com o propósito de reproduzir novos seres que auxiliarão no suporte para o crescimento da colônia. Os operários são responsáveis pela busca por alimento, confecção do ninho, cuidar e alimentar os jovens insetos. Já os soldados ficam encarregados pela defesa da colônia, e para isso eles têm muitas armas químicas e mecânicas (MELLO, et al., 2016).

Em se tratando da mudança nas atividades exercidas pelos membros de uma colônia, ao longo da sua vida, algumas espécies não mostram esse polietismo etário preciso, ou seja, a alternância da divisão de trabalho na colônia entre eles pode ocorrer na espécie *Cryptotermes cavifrons* (Banks, 1906).

Quanto a diversidade e abundância de cupins na natureza, embora haja registro na literatura por ser uma fator determinante, particularmente para os térmitas, pequeno número de pesquisas expõe a quantidade exata de espécies de cupins que se associa com manejo de recursos e eficiência, segundo Policarpo et al., (2018). Os kalotermitídeos aparecem em número grande nas zonas perturbadas, e ao que tudo indica, são favorecidos em campos abertos com alta taxa de madeira seca e baixa

umidade. Entretanto, não devem se estabelecer numa zona completamente limpa, porque vivem constantemente dentro da madeira em colônias pequenas, em túneis escavados e câmaras.

Quanto aos recursos disponíveis a uma colônia de cupim, esses mesmos recursos estão ligados a quantidade de colônias que se formam com a reprodução, afirma Ernesto (2019). De acordo com o autor, as chamadas de “maduras do Kalotermitidae” encontra-se justamente ligada à quantidade de recursos onde a colônia esta localizada, conforme a hipótese de Lenz (1994), que destaca, quanto ao tamanho do ninho dos cupins da madeira seca, está totalmente associado ao tamanho do recurso alimentar onde ele está situado. Este recurso é extremamente diverso entre os cupins. No Brasil há registro forense de cupins que executam atividades osteófagicas.

Sobre espécies registradas, algumas colônias chamam atenção, como as encontradas no Cerrado brasileiro, pois possuem hábitos crípticos, visto que a quantidade de madeira é bem menor que em florestas. Ainda não há uma suposição da biomassa de cupins no Cerrado pelo fato dos obstáculos identificados na localização dos ninhos, já que vários deles vivem em madeiras endurecidas e em túneis difusos. Frente a isso, de maneira geral os cupins do Cerrado são mal descritos e existem poucas informações concentradas em algumas localidades (CONSTANTINO, 2020).

Em razão de apresentarem uma organização social muito diferente uma da outra, os cupins apresentam sistemas de distinção de castas, sendo um assunto frequente entre pesquisadores, afirma Parracha et al., (2018) discutindo os hábitos de Termitidae e Kalotermitidae. Acerca dos sistemas de castas da espécie *Kalotermites flavicollis* (Fabricius, 1793), Scheffrahn (2019) menciona que desenvolveram a estrutura do conhecimento moderno de polimorfismo em cupins formadores de colônias reduzidas. Praticamente não há nenhum dimorfismo sexual nos Kalotermitídeos, salvo as diferenças no tamanho e no formato de seus esternitos abdominais posteriores.

Exclusivamente para Kalotermitidae, a literatura exhibe o seu processo embrionário, afirmando ser linear, explicam Mcdonald et al., (2022). Os autores descrevem quatro ínstares larvais que são antecipados pelo pseudergate por via de regra, e posteriormente por três ínstares no estágio de ninfa das espécies

Cryptotermes dudleyi (Banks, 1918); *K. flavicollis*; *Neotermes papua* (Holmgren, 1911) e *Incisitermes schwarzi* (Banks & Snyder, 1920).

De acordo com os apontamentos de Ide et al., (2016), para os Kalotermitidae o procedimento é extremamente adaptável com mudas estacionárias, progressivas ou regressivas que modificam o indivíduo em ninfas, reprodutores neotênicos ou em soldados. Matioli (2022) descreve que normalmente desde o terceiro estágio larval de um cupim, existe a capacidade de distinção em reprodutores neotênicos. Há possibilidade de serem neotênicos ápteros ou neotênicos braquípteros, assim que desenvolvidas de ínstares de ninfas. As expressões são habitualmente usadas para determinar neotênicos nos cupins inferiores, que engloba Kalotermitidae.

Entre os cupins superiores, os neotênicos originados de casta de operários são chamados de ergatóides, enquanto que os derivados a partir de ninfas são conhecidos como ninfóides, descrevem Cesar et al., (2019), sobre essa particularidade dos Kalotermitidae. No Brasil, é possível identificar oito gêneros de Kalotermitidae, assim como localizá-los geograficamente, conforme mencionado por Constantini (2018) e Almeida et al., (2016), situados na tabela abaixo:

Tabela 1: Os oito gêneros de Kalotermitidae e sua localização geográfica no Brasil

Gêneros de <i>Kalotermitidae</i>	Distribuição geográfica
<i>Calcaritermes</i> (Snyder, 1925)	Américas (Norte, Central, Sul), uma espécie é registrada para a Amazônia (<i>C. nigriceps</i>), e outra para a região costeira do nordeste ao sudeste (<i>C. rioensis</i>)
<i>Cryptotermes</i> (Banks, 1906)	Cosmopolita, várias espécies introduzidas pelo homem (<i>C. brevis</i> , <i>C. dudleyi</i> e <i>C. havilandii</i>) e que são pragas urbanas.
<i>Glyptotermes</i> (Froggatt, 1896)	Pantropical, com quatro espécies registradas no Brasil, duas na Amazônia (<i>G. perparvus</i> e <i>G. pellucidus</i>), uma conhecida apenas no Rio de Janeiro (<i>G. sicki</i>) e outra de São Paulo e Santa Catarina (<i>G. canellae</i>).
<i>Incisitermes</i> (Krishna, 1961)	Regiões Neártica, Neotropical e Oriental. No Brasil, é encontrado na Amazônia, porém a espécie não fora identificada.
<i>Neotermes</i> (Holmgren, 1911)	Pantropical. Ocorre em todas as regiões do Brasil. No Brasil, é o gênero mais rico da família, com nove espécies.
<i>Rugitermes</i> (Holmgren, 1911)	Neotropical, exceto por uma espécie da Polinésia.
<i>Tauritermes</i> (Krishna, 1961)	Restrito à porção sul da América do Sul, duas espécies são encontradas no Brasil, <i>T. taurocephalus</i> e <i>T. vitulus</i> .
<i>Eucryptotermes</i> (Holmgren, 1911)	A única espécie descrita do gênero (<i>E. wheeleri</i>) ocorre de Santa Catarina até o Rio de Janeiro.

Fonte: Adaptado de Constantini (2018)

Em se tratando da organização dos cupins inferiores, Jongepier et al. (2018) enfatizam que as colônias são conservadas por reprodutores neotênicos de ambos os sexos, depois da morte ou desaparecimento do rei e da rainha, chamados reprodutores primários. De acordo com Peterson; Scharf (2016) existe um registro de um padrão atípico no sistema de casta, na espécie *Neotermes koshunensis* (Shiraki, 1909), onde a casta é somente formada por machos, os mesmos são intimidados pela presença da rainha ou rei. Compreender os mecanismos adaptativos envolvidos na habilidade reprodutiva e no sistema dos neotênicos dessa espécie é dificultoso.

Peterson; Scharf (2016) afirma que existem pesquisas comportamentais da forma reprodutiva dos cupins que apresentam resultados relevantes. Depois de perderem as asas durante a fundação da colônia, alguns cupins reprodutores primários têm o hábito peculiar de amputar seus antenômeros distais, este comportamento já foi chamado de canibalismo.

Por meio de exames laboratoriais, Cesar et al. (2019) e Chaves et al. (2017) destacam que a família Kalotermitidae mostrou que possui maior índice de segmentos antenais removidos através desse costume, assim como em outras famílias testadas, como Stolotermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae. Este comportamento, atualmente, é conhecido cientificamente como corte antenal, na área da termitologia. A importância do corte antenal que é destacada por Santos (2020) ainda é pouco conhecida pela biologia, acredita-se que o corte tem alguma função na fase inicial na formação de colônias, dado que este mecanismo é presente no rei e rainha no início da construção de cupinzeiro. O corte antenal é análogo à perda das asas após a revoada e cópula e a um apêndice que perdeu sua função. O corte antenal está associado a redução na inibição de indivíduos reprodutores, visto que esta inibição é executada através de feromônios identificados pela própria antena desses insetos. Apesar disso, existe a carência de estudos experimentais com as antenas e feromônios de modo a avaliar da melhor maneira questões sobre esse tipo de comportamento entre os cupins.

Quanto à família Rhinotermitidae de acordo com Kakkar; Su (2018) e Khana et al. (2023), esses indivíduos comumente possuem o hábito de construir seus ninhos subterrâneos e, uma vez que, são frágeis a dessecação, a água é um recurso essencial para a manutenção e construção de seu microambiente no ninho. Na

estação seca, os cupins, especialmente nos subterrâneos, procuram forçosamente proteção embaixo de pedras, no solo e perto de árvores.

A população e biomassa de cupins na Caatinga é maior na época de chuva. *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) cupins subterrâneos, são xilófagos, atacam materiais derivados da celulose em áreas urbanas e madeiras, sendo considerados importantes no ponto de vista da economia. A população pode estar distribuída entre muitos ninhos ligados, visto que há policialismo nesta espécie, e assim, existindo movimentação entre os ninhos, podendo ser aéreos ou subterrâneos. Nos cupins subterrâneos é aceito que a colônia opte pela possibilidade de se mover em decorrência de perturbações, como esgotamento da fonte alimentar, competição, predação ou condições desfavoráveis (FERNANDES, 2017).

As conclusões alcançadas por Khana et al. (2023) confirmam a prioridade dos cupins subterrâneos por substratos úmidos ao invés dos secos. Um fator crítico para os Rhinotermitidae, é a umidade, pois favorece a atividade forrageira. À medida que fortes chuvas vêm, resulta no aumento da umidade no solo, sendo assim, quando o substrato alimentar tem uma área considerável, o esforço para forrageio é menor, ademais fornece um microhabitat estável, absorvendo a umidade por mais tempo durante o período seco.

Quando se trata dos comportamentos prioritários dos cupins, Ke et al. (2017) evidência nos estudos que é a localização de alimento a sua necessidade primária, como é o caso da Família Rhinotermitidae e a necessidade de encontrar esse recurso (alimento) no solo por meio da confecção de túneis subterrâneos. Ernesto (2019) destaca que durante a procura de alimento através dos túneis são confirmadas não aleatoriamente o manejo deste entre as galerias, e é a melhor representada com simulação feita em computador utilizando modelos aleatórios.

Na abordagem sobre a diversidade do sistema de castas em Rhinotermitidae, Scheffrahn (2019) aponta que há gêneros com ausência de operários verdadeiros, como os *Prorhinotermes* e os *Termitogeton*, aspecto primitivo que remete à Família Kalotermitidae, e outros gêneros semelhantes ao Termitidae, com a casta de operários diferente. Li et al. (2016) explica que em *Coptotermes* a presença de casta distinta também é presente, e se assemelha a *Reticulitermes*. Caso esta casta com operários verdadeiros ocorresse só uma vez em Rhinotermitidae, sua presença em, por exemplo *Coptotermes lacteu* (Froggatt, 1918) indicaria um clado específico

abrangendo *Coptotermes*, *Reticulitermes* e Rhinoterminae, com *Prorhinotermes* sendo um grupo-irmão da última.

Sobre utilizar feromônios como mensageiros químicos atuantes na distinção de castas, foi confirmada para a espécie de Rinoitermitideo *Reticulitermes flavipes* (Kollar, 1837) que até o momento não havia sido definida. O uso de extratos da cabeça de soldados, ao serem administradas juntamente com hormônio juvenil em castas de operários totipotentes apresentou alta capacidade de diferenciação de soldados. A pesquisa de Tarver et al. (2009) demonstra os efeitos do SHE (*Soldier Head Extracts*) de *R. flavipes* na indução da formação de pré-soldados junto com hormônio juvenil e disponibiliza suporte aos estudos com tratamento de hormônio juvenil que estimulam operários, posteriormente a mudar, a se transformarem em pré-soldados, e depois em soldados.

Na pesquisa de Tarver et al. (2009), os resultados também entram em contraste com outras pesquisas, na qual concluem que soldados e extratos provenientes de soldados, na realidade inibem a formação do pré-soldado. Essa distinção pode estar ligada as diferenças metodológicas empregadas entre todos estes trabalhos, as espécies que já foram abordadas são diferentes, e dessa forma, existe ainda um debate quanto a função de aspectos fisiológicos de componentes da cabeça desses insetos, especialmente da glândula frontal, que não está presente em todas as espécies de cupins, até este momento, as condições da colônia de estudo enquanto os testes realizados e o período do ano, por sua vez, influenciam nas respostas ao SHE e ao hormônio juvenil (TARVER et al, 2009).

Padronizar a metodologia de estudo para os testes seria uma saída, afirma Behl et al. (2018), visto que a regulação da diferenciação de castas é essencial para a estrutura social e atividade da mesma. Dependendo do caso, usando a própria química dos cupins, podem ser desenvolvidas ferramentas termiticidas a fim de que uma proporção de operários se transforme em soldados, por meio da muda, e posteriormente ocasione na eliminação da colônia por falta de alimento ou na alta mortalidade.

De acordo com Jongepier et al. (2018), a maioria das pequenas colônias de cupins habita sobre um substrato a que se alimentam e não possuem operários permanentes, as atividades são executadas pelos operários falsos, em contraposição, grandes colônias possuem a casta de operários especializada que procura alimento fora do cupinzeiro. São os operários verdadeiros que além de fazer a coleta de

alimentos, constroem os cupinzeiros e cuidam da ninhada, depois de permanentemente não terem se diferenciado em adulto reprodutor e realizar o voo nupcial. Além de serem encontradas no Brasil, essas castas também são encontradas em Mastotermitidae e Hodotermitidae.

Frente a isso, a pesquisa comportamental realizada por Rupp; Rosin (2008) do gênero *Prorhinotermes* esclareceu alguns fatos sobre transição entre padrões organizacionais entre os cupins, pois esse gênero possui a peculiaridade incomum para um Rhinotermitidae, embora haja a ausência dos operários, as atividades são realizadas pelos falsos-operários, soldados e netênicos. As conclusões do estudo sugerem que a exploração fora do substrato único poderia ter evoluído anteriormente a existência de uma casta verdadeira de operários. Frente ao ponto de vista, *Prorhinotermes inopinatus* (Silvestri, 1909) espécie utilizada no estudo, recomenda-se a evolução de maiores colônias com operários verdadeiros, na maioria Rhinotermitidae, capaz de terem sido geradas por meio de pressão seletiva, sucedendo o aumento da eficiência dos operários. Existe uma compensação de fato, entre a capacidade reprodutiva e a eficiência do trabalho, pode ser dito que é consideravelmente mais vantajoso para imaturos de *P. inopinatus* ter potencial reprodutivo, quando comparado com os outros Rinotermitideos.

Houve registro de ausência da casta reprodutiva de substituição para o gênero *Coptotermes*, no passado, porém isso se comprovou inverídico por razão de se identificar diversas espécies deste gênero com funções reprodutivas de substituição e suplementares. *C. gestroi*, *Coptotermes acinaformis* (Froggatt, 1898), *C. lacteus* e *Coptotermes formosanus* (Shiraki, 1909) são algumas delas. As pesquisas desse tipo de espécie são importantes, principalmente para o Brasil, visto que *C. gestroi* se adaptou muito bem, se tornando uma praga consolidada, pois colaboram com o desenvolvimento de métodos de controle e na determinação de potenciais colonizadores.

Há um material considerável sobre a formação dos soldados, de acordo com Raina et al. (2004), entretanto por ser pouco conhecido chega a ponto de ser especulativo sobre ninfas, que tem sua formação em *C. formosanus* (Rhinotermitidae) presente apenas nas colônias desenvolvidas, onde a densidade populacional pode ser fator propulsor de transformação de operários em ninfas. Caso a fonte indutora da formação seja removida antes de chegarem a um ponto crucial na transformação, as ninfas irão se transformar em neotênicos.

A circunstância de haver divisão entre castas estéreis e férteis é uma característica importante para determinar o grau mais alto de organização social, presente nos cupins, denominado de eussocialidade. Na literatura, esse padrão associativo de castas é totalmente específico, são identificadas duas séries de gerações evolutivas quanto o sistema de casta de acordo com a ausência e presença de operários (RIBEIRO, 2009).

No primeiro padrão abrange um sistema linear, denominado com a casta de falsos operários, que podem ser capazes de se transformarem alados consecutivamente, atividade que está à mercê de mudanças por meio de fatores ambientais, como a falta de alimento. O padrão bifurcado, também segundo padrão, compreende a presença de uma casta de operários verdadeira que é denominada nos estágios iniciais de desenvolvimento do cupim, e que é inconvertível de se tornarem alados. Pelo fato de formarem pequenas colônias em madeiras que podem servir tanto de alimento como também abrigo, a linhagem da família de cupins, onde a casta dos pseudergates é presente na literatura como condição especial da sociedade (RIBEIRO, 2009).

3.4. GENÉTICA DE CUPINS

No campo da filogenia de insetos, Harrison et al., (2018) trazem o mesmo pensamento de Gullan; Cranston (2017) sobre um tema bastante debatido, as relações entre famílias de cupins, que ganhou maior entendimento com propostas de mudanças sistemáticas no grupo todo. Estudo com dados genômicos são muito úteis na pesquisa por respostas sobre as conexões evolutivas que existem entre os térmitas, assim como a posição cladística de Serritermitidae, como a posição e relações de subfamílias de Rhinotermitidae.

Quatro diferentes linhagens de cupins são apontadas, onde Kalotermitidae efetua uma linhagem grupo monofilético. A maior parte dos autores afirmam que Kalotermitidae é um grupo irmão dos Neoisoptera, que abrange Termitidae, Serritermitidae e Rhinotermitidae (GRIECO et al., 2019).

Reconhecido por agrupar Térmitas, principalmente, o clado Neoisoptera, Behl (2018) e Jongepier et al (2018) mencionam em seus estudos que os cupins possuem glândula frontal, e é caracterizado pela maioria de suas espécies por serem capazes de procurar alimentos fora do ninho e terem os operários verdadeiros. Indícios

moleculares atuais apontam que a família Serritermitidae integra um clado que habita dentro de Rhinotermitidae englobando os gêneros *Prorhinotermes* e *Termitogeton* e possivelmente *Psammotermes*, que existem muitas semelhanças com os Serritermitídeos, como a presença de desenvolvimento linear com a existência de pseudergates e um único estágio ninfal.

O ideal para analisar e definir a classificação dos neoisópteros é verificar se os três gêneros são totalmente agregados à Família Serritermitidae, uma outra sugestão seria ascensão cladística das subfamílias Coptoterminae e Heterotermitinae em nível de Família (Heterotermitidae). Existe um debate sobre o gênero *Prorhinotermes* quanto a sua posição sistemática em Rhinotermitidae, embora alguns autores incluam em uma subfamília específica pela ausência da escova labral em soldados, outros concordam com sua categorização original.

A condição ancestral dos cupins são as chamadas colônias únicas, visto que é notório este costume nos grupos em que a casta operária verdadeira é ausente, incluindo *Prorhinotermes*. Vale ressaltar que a exigência de uma casta de operários verdadeiros esteja relacionada a um sistema social mais complicado, caracterizado com forte polietismo, ou seja, com formação de ninhos e busca por alimento. Durante mais de um século, cinco espécies que são: *Coptotermes travians* (Haviland, 1898); *Coptotermes vastator*, *Coptotermes havilandi* (Holmgren, 1911); *Coptotermes ceylonicus* (Holmgren, 1911) e *Coptotermes heimi* (Wasmann, 1920) foram consideradas distintas uma das outras e diferentes de *C. gestroi*.

Contudo, com o advento de técnicas moleculares e avanço de tecnologia na análise gênica, nos últimos anos, Ide et al. (2016) destacam que os taxonomistas se aparelharam de instrumentos valiosos para estudar populações e espécies a nível genético, como foi mostrado em alguns gêneros, abrangendo o complexo de sinônimos de *C. gestroi*.

Habitado por uma grande quantidade de flagelados simbióticos e anaeróbios, o intestino posterior dos térmitas inferiores se alimentam da madeira, do qual não conseguiriam existir sem a quebra da celulose que lhes é tomada. Pesquisas sobre genética e produção celulares nos cupins apresenta que o sistema é aprovado, além disso a maioria da degradação da celulose nos cupins acontece graças aos simbiontes intestinais (IDE et al., 2016).

Segundo Radek et al., (2017) um grupo de simbiontes flagelados foi recentemente encontrado na família Serritermitidae confirmando assim a presença de

uma fauna exclusiva e diferente de Rhinotermitidae, pois é por meio do uso de simbiontes flagelados encontrados nos cupins que se é possível distinguir os seus táxons, já que na maiorias vezes os simbontes presentes em cada organismos são únicos e assim facilitam sua identificação e oferecem respostas acerca da sua evolução na microbiota intestinal.

3.5. REGISTRO DE PRAGAS URBANAS E CONTROLE BIOLÓGICO

No estudo realizado por Silva (2017) é possível entender a importância do gênero *Cryptotermes*, tendo em vista que possuem espécies altamente sinantrópicas, além de possuir distribuição pelo mundo inteiro, principalmente em regiões tropicais, onde habitualmente infesta madeiras protegidas em imóveis. Tem sido identificada em várias áreas urbanas do Brasil a presença de *C. dudleyi*, essa espécie tem causado prejuízos em diversas propriedades, na qual é possível considerá-las como pragas.

Scheffrahn (2018) menciona em seu estudo que as pragas são consideradas alarmantes para a cultura canavieira, e há ocorrências em todos os países que tenham canaviais. É possível que os túneis formados pelos Rhinotermitidae possam chegar em até 50 metros no subsolo, nesse sentido, tornam-se preocupantes em razão da infestação, pois geralmente a colônia já está definida.

Segundo Fernandes (2017), foi realizado um método de coleta passiva dos cupins usando iscas de papelão, devido à dificuldade de capturar insetos, graças ao seu hábito subterrâneo. Um ninho desses cupins tem a capacidade de gerar enormes prejuízos em até três meses nas estruturas. O autor destaca que existem evidências da espécie *C. gestroi* habitando embarcações de pequeno porte, auxiliando em sua dispersão. A espécie *C. gestroi* é apontada como praga de edificações e agrícolas, por possuir grande importancia na família, se estabelece habitualmente nas regiões tropicais e subtropicais.

A maioria das infestações de cupins, no Brasil, acontecem na região sudeste, e no estado de Pernambuco, bem como no norte e nordeste do país, destaca Santos (2022). Assim como *Reticulitermes*, os *Heterotermes* também são considerados pela sua importância econômica. Os *Heterotermes* possuem maior predomínio na região tropical. Essas espécies estão espalhadas por toda América do sul, em ambientes urbanos e naturais, conforme descreve Bourguignon et al. (2022).

Um potencial inseticida apontado por LI et al., (2016) é o fipronil, onde por meio de pesquisas vem sendo considerado um excelente elemento na eliminação de cupins, principalmente os subterrâneos. Devido a sua alta toxicidade é necessário a utilização de pequenas quantidades, pois estudos revelam que apenas 1% de fipronil é capaz de provocar uma grande morticidade, como foi o caso da análise realizada em *C. formosanus*.

Gazal et al. (2023) explica a nidificação e forrageamento habitual de térmitas (Insecta: Blattodea) em espécies arbóreas, a fim de diminuir as infestações de *C. gestroi*, térmitas subterrâneos, uma das principais técnicas usadas é a aplicação de inseticidas, além de biocontroladores, assim como fungos entomopatogênicos. Tendo como objetivo a redução de danos causados pela utilização de pesticidas e diminuir a resistência das pragas, é extremamente necessária a busca por inseticidas de qualidade.

Outra alternativa possível, que vem sendo estudada e experimentada, conforme apontado por Gazal et al. (2023), é a utilização de ácido fórmico formado fisiologicamente por formigas, a fim de produzir um inseticida natural, tendo em vista a diminuição do frequente uso de produtos químicos no solo, evitando malefícios à saúde humana e ao ecossistema.

Khana et al. (2023) destacam em seu estudo que os fumegantes, que são os inseticidas voláteis, que quase sempre são usados para controlar pragas de insetos como mosquitos e moscas, porém alguns exames realizados em laboratório utilizando ácido fórmico foram realizados para avaliar o potencial de toxicidade acerca dos *Reticulitermes chinensis* (Snyder, 1923), que são cupins subterrâneos. Mesmo que apresente eficácia contra a presença das pragas, o ácido não é recomendado em razão da sua condição química corrosiva. Os autores ainda apontam para a existência de registros que mostram os ésteres formiato, que é feito do ácido fórmico, apresentando efetividade no controle de insetos e alto nível de toxicidade. A utilização dos ésteres se dá pela facilidade do manejo para combater as infestações e com isso torna-se de alto valor de investigação.

4. RESULTADOS

Levando em consideração os resultados obtidos no fim da coleta de dados, foi contabilizado 546 pesquisas sobre o referido tema entre os anos de 2016 e 2023. Por

meio do uso das metrias na análise cienciométrica das pesquisas reunidas, foi possível comprovar a dominância em estudos referentes ao tópico de Ecologia que totalizou 62% como mostra a Figura 1. Essa questão pode ser justificada devido a grande ramificação deste tópico, a facilidade em encontrar pesquisas referentes a Ecologia em diversos idiomas, e por ser um tema bastante abordado devido a sua importância na compreensão do funcionamento do ecossistema como um todo.

Pesquisas científicas com cupins entre os anos de 2016 e 2023

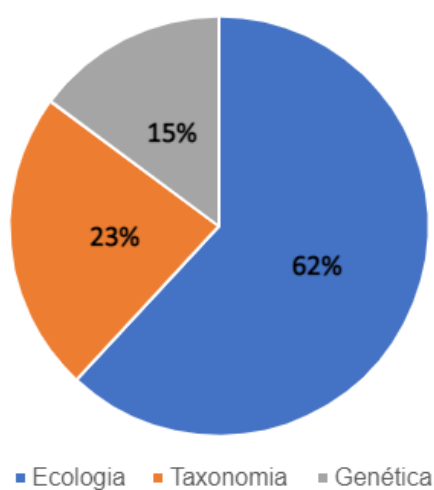


Figura 1: Análise cienciométrica de estudos coletados e armazenados no LABOPRAG (Laboratório de Pragas Urbanas) – da UFRPE, entre 2016 e 2023, divididas por blocos temáticos.

No quesito predominância de famílias de cupins brasileiros, é inegável que a família Termitidae possui maior representatividade conforme mostra a Figura 2, totalizando 47% de todos os estudos compilados até o presente momento, que pode ser justificado devido a sua grande diversidade taxonômica se por ventura for comparada a família Serritermitidae, que compreendeu apenas 6% de teóricos abordados na análise cienciométrica devido a sua simplicidade taxonômica, pois é uma família que abrange apenas dois gêneros divididos em três espécies.

Pesquisas científicas com cupins divididas em famílias entre os anos de 2016 e 2023

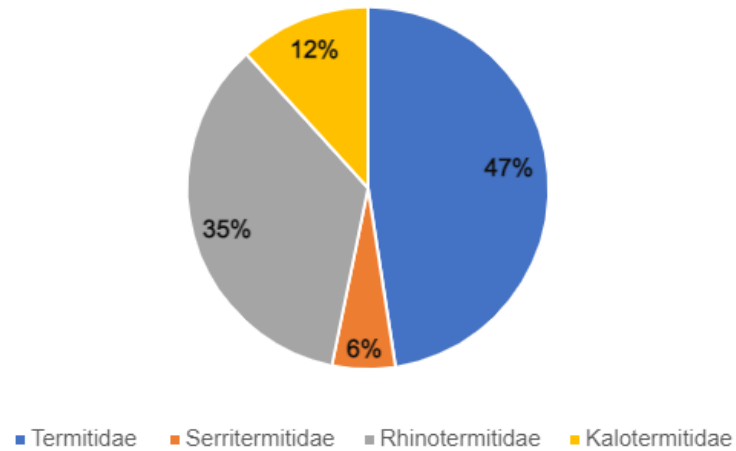


Figura 2: Análise cienciométrica de estudos coletados e armazenados no LABOPRAG (Laboratório de Pragas Urbanas) – da UFRPE, entre 2016 e 2023, divididos entre pesquisas que incluem as famílias de cupins encontrados no Brasil.

Por meio desse apanhado foi possível constatar a necessidade de atualizações constantes de pesquisas no referido assunto, pois mostra o quanto ainda se tem a ser elucidado e explanado acerca dos cupins.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para evidenciar os cupins Ordem Blattodea – Infraordem Isoptera, e a sua relevante importância na taxonomia, genética e na ecologia, possibilitando significativas modificações na paisagem, contribuindo no processo de ciclagem dos nutrientes e decomposição por meio das propriedades físicas e químicas, coube uma revisão integrativa da literatura formentando para discussões sobre resultados de pesquisas que mencionam o funcionamento do cupins no ecossistema e a sua classificação.

As discussões aqui expostas também contribuíram para as reflexões e importância sobre a realização de futuros estudos que enfatizem sobre o potencial dos cupins como táxon bioindicador, devido ao seu papel funcional em serem decompositores nos ecossistemas, incluindo sua vasta presença em diversos tipos de ambientes, e principalmente sua diversidade taxonômica que ainda possuem lacunas a serem preenchidas.

Em um apanhado conclusivo, apontando para a diversidade e importância ecossistêmica dos térmitas, principalmente na região tropical, o objetivo do estudo foi destacado na busca de dados de literaturas mais relevantes e atualizadas, com evidências científicas quanto aos cupins cumprirem funções importantes na natureza.

Uma outra significativa contribuição dos térmitas para o ecossistema, direta ou indiretamente, é que promovem a ciclagem de nutrientes, aeração, infiltração de água do solo, bioturbação, agregados e decomposição de material orgânico, modificando solo e paisagem em regiões de florestas. Os aspectos citados acima, são importantes, porque os cupins na capacidade de digerir celulose, liberam fluxo de energia sobre a biomassa e servindo também como fonte de alimentação para outros organismos.

Vale destacar que a Ordem Isoptera se evidencia como praga, porém alguns estudos os mencionam apenas como prejuízo estético para a agricultura. Já em outras contribuições de estudos apontam que existe sim a ação prejudicial as pastagens, estando relacionadas aos construtores de ninhos epígeos, e os consumidores de folhas vivas como alimento. Em ressalva, os cupins de montículo são considerados pragas importantes as pastagens, isso porque seus ninhos inviabilizam os cuidados com culturas agrícolas e pioram o processo de degradação das pastagens.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. S.; CRISTALDO, P. F.; FLORENCIO, D. F.; RIBEIRO, E. J. M.; CRUZ, N. G.; SILVA, E. A.; ARAÚJO, A. P. A. The impact of edge effect on termite community (Blattodea: Isoptera) in fragments of Brazilian Atlantic Rainforest. **Brazilian Journal of Biology**, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/hSzf3Y68pmDfGWPMkZrRWww/?lang=en>. Acesso em abril de 2023.

ANNA, J. S.; DIAS, C. da C. Bibliotecas digitais e virtuais à luz da literatura brasileira: da construção ao acesso. **Revista E-Ciencias de la Información**, vol. 10, núm. 1, pp. 109-135, Universidad de Costa Rica, Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información. 2020. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/4768/476864645006/html/>. Acesso em novembro de 2022.

BARROS, F. A. de. **Revisão bibliográfica da biologia dos cupins e metodologias utilizadas no controle com ênfase nas principais espécies que ocorrem na cidade de São Paulo**. Rio Claro, 2016. Disponível em: <https://ib.rc.unesp.br/Home/Pesquisa58/CEIS-CentrodeEstudosdeInsetosSociais/t7->

revisao-bibliografica-da-biologia-dos-cupins-e-metodologias-utilizadas-no-controle--com-ênfase-nas-principais-especies-que-ocorrem-na-cidade-de-sao-paulo.pdf. Acesso em janeiro de 2023.

BARBOSA, J. R. C. e CONSTANTINO, R. Polymorphism in the neotropical termite *Serritermes serrifer*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, vol. 163, p. 43-50, 2017.

BATISTA, L. dos S.; KUMADA, K. M. O. Análise metodológica sobre as diferentes configurações da pesquisa bibliográfica. **Revista Brasileira de Iniciação Científica (RBIC)**, IFSP Itapetininga, v. 8, e021029, p. 1-17, 2021. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/AN%C3%81LISE+METODOL%C3%93GICA+SOBRE+AS+DIFERENTES+CONFIGURA%C3%87%C3%95ES+DA+PESQUISA+BIBLIOGR%C3%81FICA+\(1\)-OTH%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/AN%C3%81LISE+METODOL%C3%93GICA+SOBRE+AS+DIFERENTES+CONFIGURA%C3%87%C3%95ES+DA+PESQUISA+BIBLIOGR%C3%81FICA+(1)-OTH%20(3).pdf). Acesso em novembro de 2022.

BEHL, S. et al. Caste-biased genes in a subterranean termite are taxonomically restricted: implications for novel gene recruitment during termite caste evolution. **Revista Insectes Sociaux**, v. 65, n. 4, p. 593–599, nov. 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00040-018-0650-7>. Acesso em janeiro de 2023.

BITTENCOURT, L. A. F.; PAULA, A. Análise Cienciométrica de Produção Científica em Unidades de Conservação Federais do Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, vol. 8, n. 14, p. 2044 – 2054, jun. 2012.

BOURGUIGNON, T.; LO, N.; SOBOTNIK, J.; SILLAM-DUSSES, D.; ROISIN, Y.; EVANS, T. A. Oceanic dispersal, vicariance and human introduction shaped the modern distribution of the termites *Reticulitermes*, *Heterotermes* and *Coptotermes*. **Proc. R. Soc.** 2016. Disponível em: <http://rspb.royalsocietypublishing.org/>. Acesso em abril de 2023.

BOURGUIGNON, T.; SCHEFFRAHN, R. H.; NAGY, Z. T.; SONET, G.; HOST, B.; ROISIN, Y. Towards a revision of the Neotropical soldierless termites (Isoptera: Termitidae): redescription of the genus *Grigiotermes* Mathews and description of five new genera. **Revista Zoological Journal of the Linnean Society**. 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/zoj.12305>. Acesso em janeiro de 2023.

CABANNE, G. S. et al. Effects of Pleistocene climate changes on species ranges and evolutionary processes in the Neotropical Atlantic Forest. **Revista Biological Journal of the Linnean Society**, v. 119, n. 4, p. 856-872, 2016. Disponível em: <https://watermark.silverchair.com/>. Acesso em janeiro de 2023.

CAMARGO, L. S. de; BARBOSA, R. R. Bibliometria, cienciométrica e um possível caminho para a construção de indicadores e mapas da produção científica. **Revista Ponto de Acesso**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 109–125, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/staici/article/view/28408>. Acesso em novembro de 2022.

CARVALHO, Y.; et al. Suitable light regimes for filming termites in laboratory bioassays. **Revista Sociobiology**, v. 65, n. 1, p. 108-111, 2018. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/article/view/2095/2710>. Acesso em janeiro de 2023.

CASARIN, S. T.; PORTO, A. R.; GABATZ, R. I. B.; BONOW, C. A., RIBEIRO, J. P.; MOTA, M. S. Tipos de revisão de literatura: considerações das editoras do Journal of Nursing and Health. **Journal of Nursing and Health**. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/348054390_Tipos_de_revisao_de_literatura_consideracoes_das_editoras_do_Journal_of_Nursing_and_Health_Types_of_literature_review_considerations_of_the_editors_of_the_Journal_of_Nursing_and_Health. Acesso em novembro de 2022.

CASTRO, D.; SCHEFFRAHN, R. H.; CARRIJO, T. F. Echinotermes biriba, a new genus and species of soldierless termite from the Colombian and Peruvian Amazon (Termitidae, Apicotermatinae). **Revista ZooKeys**. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29674911/>. Acesso em janeiro de 2023.

CASTRO, D.; CONSTANTINI, J. P.; SCHEFFRAHN, R. H.; CARRIJO, T. F.; CANCELLO, E. M. Rustitermes boteroi, a new genus and species of soldierless termites (Blattodea, Isoptera, Apicotermatinae) from South America. **Revista Zookeys**. 2020. Disponível em: <https://zookeys.pensoft.net/article/47347/>. Acesso em janeiro de 2022.

CESAR, C. S. GIACOMETTI, D. COSTA-LEONARDO, A. M. CASARIN, F. E. Drywood Pest Termite Cryptotermes brevis (Blattaria: Isoptera: Kalotermitidae): a Detailed Morphological Study of Pseudergates. **Neotropical Entomology**, v. 48, n. 5, p. 822-833, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/190443>. Acesso em abril de 2023.

CHAVES, T. P.; POLICARPO, I. S.; COUTINHO, H. D. M.; ALVES, R. R. N.; VASCONCELLOS, A.; MEDEIROS, A. C. D. Correlation between bioaccumulated phytochemicals and bioactivities in Nasutitermes macrocephalus (Silvestri, 1903) (Isoptera: Termitidae) and its nest extracts against multi-resistant bacterial strains. **Revista Indian Journal of Traditional Knowledge**, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/319379899_Correlation_between_bioaccumulated_phytochemicals_and_bioactivities_in_Nasutitermes_macrocephalus_Silvestri_1903_Isoptera_Termitidae_and_its_nest_extract_against_multi-resistant_bacterial_strains. Acesso em janeiro de 2023.

CONSTANTINI, J. P.; CARRIJO, T. F.; PALMA-ONETTO, V.; SCHEFFRAHN, R.; CARNOHAN, L. P.; ŠOBOTNÍK, J.; CANCELLO, E. M. Tonsuritermes, a new soldierless termite genus and two new species from South America (Blattaria: Isoptera: Termitidae: Apicotermatinae). **Revista Zootaxa**. 2018. Disponível em: <https://www.biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.4531.3.4>. Acesso em janeiro de 2023.

CONSTANTINI, J. **Estudos Taxonômicos dos Apicotermatinae da Mata Atlântica**. Tese (Doutorado em Ciências) - Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/38/38131/tde-2018_2V_Corrigida.pdf. Acesso em janeiro de 2023.

CONSTANTINO, R. **Online Termites Database**. 2016. Disponível em: <http://164.41.140.9/catal/>. Acesso em janeiro de 2023.

CONSTANTINO, R. **On-line termite database**. 2017. Disponível em: <http://vsites.unb.br/ib/zoo/catalog/html>. Acesso em novembro de 2022.

CONSTANTINO, R. 2020. **Catálogo on-line**. Disponível em: <http://www.unb.br/ib/zoo/catalog/html>. Acesso em janeiro de 2023.

CORONA, M.; LIBBRECHT, R.; WHEELER, D. E. Molecular mechanisms of phenotypic plasticity in social insects. **Revista Current Opinion in Insect Science**, v. 13, p. 55–60, fev. 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27436553/>. Acesso janeiro de 2023.

ERNESTO, M. V. **Influência de fatores ambientais e espaciais sobre as taxocenoses e ninhos conspícuos de térmitas (Blattodea: Isoptera) em um gradiente longitudinal**. João Pessoa, 2019. Disponível em: file:///C:/Users/User/Downloads/MatildeVasconcelosErnesto_Tese.pdf. Acesso em janeiro de 2023.

FERREIRA, D. V. **Mecanismos determinantes da agressividade intercolonial em cupim**. Dissertação Mestrado em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Sergipe. Universidade Federal de Sergipe, Pós-Graduação em Ecologia e Conservação. 2018. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/11344/2/DINAMARTA_VIRGINIO_FERREIRA.pdf. Acesso em janeiro de 2023.

FERNANDES, V. J. **Preferência alimentar de Coptotermes gestroi (Wasmann, 1896) (Blattodea: Rhinotermitidae) por diferentes tipos de madeira em áreas urbanas**. 2017. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) - Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2017. Disponível em: <https://tede.ufrjr.br/jspui/bitstream/jspui/2035/2/2017%20%20Vinicius%20Jos%c3%a9%20Fernandes.pdf>. Acesso em abril de 2023.

FONTES-PEREIRA, A. **Escrita científica descomplicada: como produzir artigos de forma criativa, fluida e produtiva**. São Paulo: Labrador, 2021.

GALVAO, M. C. B.; PLUYE, P.; RICARTE, I. L. M. Métodos de pesquisa mistos e revisões de literatura mistas: conceitos, construção e critérios de avaliação. **Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v. 8, n. 2, p. 4-24, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/incid/article/view/121879>. Acesso em novembro de 2022.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da Informação**, v. 6, n. 1, p. 57–73, 2019. Disponível em: <https://revista.ibict.br/fiininf/article/view/4835>. Acesso em novembro de 2022.

GAZAL, V.; SANTOS, A. B.; BERBER, G. de C. M.; RIGUEIRA, G.; FERNANDES, V.; SOUZA, T. S. de; AGUIAR-MENEZES, E. de L.; MENEZES, E. B. Nidificação e forrageamento habitual de térmitas (Insecta: Blattodea) em espécies arbóreas. **Scientific Electronic Archives**, 2023. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1678>. Acesso abril de 2023.

region of Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.44. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/LQkwrNJKGfqod>. Acesso em novembro de 2022.

WOOD, T.G.; SANDS, W.A. O papel dos cupins nos ecossistemas. Em *Ecologia de Produção de Formigas e Cupins. The role of termites in ecosystems. In Production Ecology of Ants and Termites* (Brian, M.V., ed.), **Cambridge University Press**, Cambridge, p.245-292. 1978. Disponível em: [https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1478704](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1478704). Acesso em novembro de 2022.

GOVORUSHKO, S. Importância econômica e ecológica dos cupins: Uma revisão global. Economic and ecological importance of termites: A global review. **Entomological Science**. 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/ens.12328>. Acesso em novembro de 2022.

GRIECO, M. B. et al. Metagenomic Analysis of the Whole Gut Microbiota in Brazilian Termitidae Termites *Cornitermes cumulans*, *Cyrlillitermes strictinasus*, *Syntermes dirus*, *Nasutitermes jaraguae*, *Nasutitermes aquilinus*, *Grigiotermes bequaerti*, and *Orthognathotermes mirim*. **Revista Current Microbiology**, v. 76, n. 6, p. 687–697, jun. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30953134/>. Acesso em janeiro de 2023.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P.S. **Insetos: Fundamentos da entomologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017.

HARRISON, M. C. et al. Hemimetabolous genomes reveal molecular basis of termite eusociality. **Revista Nature Ecology & Evolution**, v. 2, n. 3, p. 557–566, mar. 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41559-017-0459-1>. Acesso em janeiro de 2023.

IDE, T.; KANZAKI, N.; OHMURA, W.; OKABE, K. Molecular Identification of the Western Drywood Termite (Isoptera: Kalotermitidae) by Loop-Mediated Isothermal Amplification of DNA from Fecal Pellets. **J. of Economic Entomology**, 2016. Disponível em: <https://bioone.org/journals/journal-of-economic-entomology/volume-109/issue-5/tow167/Molecular-Identification-of-the-Western-Drywood-Termite-Isoptera--Kalotermitidae/10.1093/jee/tow167.short>. Acesso em abril de 2023.

JONGEPIER, E. et al. Remodeling of the juvenile hormone pathway through caste-biased gene expression and positive selection along a gradient of termite eusociality. **Revista Journal of Experimental Zoology. Part B: Molecular and Developmental Evolution**, v. 330, n. 5, p. 296–304, jul. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29845724/>. Acesso em janeiro de 2022.

KAISER, D.; LEPAGE, M.; KONATÉ, S.; LINSENMAIR, K. E. Ecosystem services of termites (Blattoidea: Termitoidea) in the traditional soil restoration and cropping system. Zaï in northern Burkina Faso (West Africa). **Revista Agriculture, Ecosystems & Environment**, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880916305825>. Acesso em janeiro de 2023.

KHANA, Z.; KHANB, M. S.; BAWAZEERC, S.; BAWAZEERD, N.; SULEMANB, IRFANE, M.; RAUFH, A.; SUA, X.-H.; XINGA, L.-X. A comprehensive review on the documented characteristics of four *Reticulitermes* termites (Rhinotermitidae, Blattodea) of China. **Brazilian Journal of Biology**, 2023, vol. 84. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/r5Vdp7s8y3r6RphVDYwzfGM/?format=pdf&lang=en>. Acesso em abril de 2023.

KAKKAR, G.; SU, N.-Y. Molting drives mortality in foraging populations of Formosan subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae) baited with a chitin synthesis

inhibitor, noviflumuron. **Revista Pest Management Science**, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28800201/>. Acesso em janeiro de 2023.

KARAWITA, H.; PERERA, P.; DAYAWANSA, N.; DIAS, S. Dietary composition and foraging habitats of the Indian Pangolin (*Manis crassicaudata*) in a tropical lowland forest-associated landscape in southwest Sri Lanka. **Revista Global Ecology and Conservation**, 2020. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989419302604#:~:text=Indian n%20pangolins%20mostly%20predated%20on,and%20plant%20matter%20\(9.7%25\)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989419302604#:~:text=Indian%20pangolins%20mostly%20predated%20on,and%20plant%20matter%20(9.7%25).)). Acesso em janeiro de 2023.

KE, Y.; WU, W.; ZHANG, S.; LI, Z. Morphological and genetic evidence for the synonymy of *Reticulitermes* species: *Reticulitermes dichrous* and *Reticulitermes guangzhouensis* (Isoptera: Rhinotermitidae). **Revista Florida Entomologist**, vol. 100, n. 1, p. 101-108, 2017. Disponível em: <https://bioone.org/journals/florida-entomologist/volume-100/issue-1/024.100.0115/Morphological-and-Genetic-Evidence-for-the-Synonymy-of-Reticulitermes-Species/10.1653/024.100.0115.full>. Acesso em janeiro de 2023.

KLEPKA, V.; CORAZZA, M. J. O essencialismo na classificação de Lineu e a repercussão dessa controvérsia na Biologia. **Revista História da Ciência e Ensino**, Volume 18, 2018 – pp. 73-110. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/37084-Texto%20do%20artigo-112983-1-10-20181129.pdf>. Acesso em janeiro de 2023.

LAI, J. C. S.; OBERST, S.; EVANS, T. A. **Termites thrive by using vibrations**. 24th International Congress on Sound and Vibration, ICSV 2017. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0>. Acesso em janeiro de 2023.

LI, Q. F.; ZHU, Q. F.; FU, S. J.; ZHANG, D. M.; HUANG, J. B.; YUAN, J. Z. Efficacy of 1% fipronil dust of activated carbon against subterranean termite *Coptotermes formosanus* Shiraki in laboratory conditions. **Sociobiology**, vol. 63, n. 4, p. 1046-1050, 2016. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/article/view/1026/928>. Acesso em janeiro de 2023.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**. Volume 1. 3º Ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 7. ed. 6.reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

MARIANO, A. M; SANTOS, M. R. **Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora**. In: Congresso Internacional AEDEM International Conference Economy, 2017, p. 427-443. Disponível em: <https://aprender.ead.unb.br/esource/content/1/TEMAC.pdf>. Acesso em novembro de 2022.

MARTINS e SILVA, M. H.; GARLET, J.; SILVA, F. L.; PAULA, C. da S. Térmitas (Blattodea) em plantio homogêneo de Castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) no sul da Amazônia. **Revista Ciênc. Florest.** 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/34S7x76BSzQpFrrcQPgJccJ/?lang=pt>. Acesso em novembro de 2022.

MATIOLI, T. F. Infestação por cupins. **Revista Portal ADAMA**, 2022. Disponível em: <https://portaladama.com/infestacaoporcupins/>. Acesso em abril de 2023.

MCDONALD, J.; FITZGERALD, C.; HASSAN, B.; MORRELL, J. **Non-destructive Detection of an Invasive Drywood Termite, *Cryptotermes brevis* (Blattodea: Kalotermitidae), in Timber**. Sociobiology, Feira de Santana, Brazil, v. 69, n. 4, p. e7881, 2022. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/article/view/7881>. Acesso em abril de 2023.

MELLO, A. P.; AZEVEDO, N. R.; BARBOSA-SILVA, A. M.; BEZERRA-GUSMÃO, M. A. A. Chemical composition and variability of the defensive secretion in *Nasutitermes corniger* (Motschulsky, 1885) in urban area in the Brazilian semiarid region. **Revista entomotópica**, Vol. 31, 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/11808-Texto%20del%20art%C3%ADculo-25368-1-10-0161208.pdf>. Acesso em janeiro de 2023.

MORAIS, P. L. **Sociedade dos cupins**. 2020.

OLIVEIRA, A. de; RAFAEL, J. **Dinâmica de Comunidades e Emissão de Metano por Cupins na Amazônia Central**. 2021. Disponível em: https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/38681/2/Tese_joao.pdf. Acesso em janeiro de 2023.

OLIVEIRA, M. H. de, VIEIRA, R. V. da S., MOREIRA, I. E., PIRES-SILVA, C. M., LIMA, H. V. G. de, ANDRADE, M. R. de L.; BEZERRA-GUSMÃO, M. A. “The road to reproduction”: foraging trails of *Constrictotermes cyphergaster* (Termitidae: Nasutitermitinae) as maternities for Staphylinidae beetles. **Revista Sociobiology**, 2018. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/article/view/2902/2960>. Acesso em janeiro de 2023.

PARRACHA, J. L.; DUARTE, S.; FARIA, P.; NUNES, L. A importância dos insetos de madeira seca na reabilitação de estruturas de madeira. **Revista Patologia e Reabilitação**. Patologias Estruturais, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329178996_A_importancia_dos_insetos_de_madeira_seca_na_reabilitacao_de_estruturas_de_madeira. Acesso em abril de 2023.

PARRA, M. R.; COUTINHO, R. X.; PESSANO, E. F. C. um breve olhar sobre a cienciometria: Origem, Evolução, Tendências e sua Contribuição para o Ensino de Ciências. **Revista Contexto & Educação**. Editora Unijuí, Ano 34, nº 107. 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/7267-Texto%20do%20artigo-38521-1-10-20190328%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/7267-Texto%20do%20artigo-38521-1-10-20190328%20(1).pdf). Acesso em novembro de 2022.

PINHEIRO, R. dos S.; RAMOS, V. M.; LEÃO, R. M. de; ALMEIDA, V. T. de; CRUZ, J. V. S.; SAQUETI, M. B.; MILHORANÇA, G. R. Forrageamento e sobrevivência de colônias do cupim *Nasutitermes* Sp em laboratório. **Revista Colloquium Agrariae**. 2017. Disponível em: <https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/1988/1935>. Acesso em janeiro de 2022.

PINZON, O.; BAQUERO, L.; BELTRAN, M. Diversidade de cupins (Isoptera) em uma relíquia de floresta de galeria nas planícies orientais da Colômbia. Termite (Isoptera) Diversity in a Gallery Forest Relict in the Colombian Eastern Plains. **Sociobiology**. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/the_Colombian_Eastern_Plains. Acesso em novembro de 2022.

PLAZA, T. G. D. **Caracterização das guildas de cupins em uma área de Floresta Amazônica, Rondônia, Brasil**. Characterization of termite guilds in an area of Amazon Rainforest, Rondônia, Brazil. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/38/362303/publico/TeseTarikGDPlaza.pdf>. Acesso em janeiro de 2023.

POLICARPO, I. S.; VASCONCELLOS, A.; CHAVES, T. P.; RAIMUNDO, J. P.; MEDEIROS, A. C. D.; COUTINHO, H. D. M.; ALVES; NÓBREGA, R. R. **Transference of bioactive compounds from support plants to the termites *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera)**. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29929330/>. Acesso em janeiro de 2022.

RADEK, R.; MEUSER, K.; STRASSET, J. F. H.; ARSLAN, O.; TEBMER, A.; SOBOTNIK, J.; SILLAM-DUSSES, D.; NINK, R. A.; BRUNE, A. Exclusive gut flagellates of Serritermitidae suggest a major transfaunation event in lower termites: Description of *Heliconympha glossotermis* gen. nov. spec. nov. **Journal of Eukaryotic Microbiology**, vol. 0, p. 1 – 16, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28682523/>. Acesso em janeiro de 2023.

RAZERA, J. C. C. Contribuições da cienciometria para a área brasileira de Educação em Ciências. **Ciênc. Educ.**, vol. 22, n. 3, p. 557 – 560, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/WrBb4N65R3g6HZKHqyzfclt/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em janeiro de 2023.

RIBEIRO, P. L. Insetos eusociais e o desafio para a idéia de seleção natural. **Revista da biologia**, volume 3, dezembro de 2009. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/108594-Texto%20do%20artigo-193919-1-10-20151217.pdf>. Acesso em janeiro de 2023.

ROCHA, M. M.; MORALES-CORREA E CASTRO, A. C.; CUEZZO, C.; CANCELLO, E. M. Phylogenetic reconstruction of Syntermitinae (Isoptera, Termitidae) based on morphological and molecular data. **Plos One**, vol. 12, n. 3, mar. 2017. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0174366>. Acesso em janeiro de 2023.

ROCHA, M. M.; CUEZZO, C.; CONSTANTINI, J. P.; OLIVEIRA, D. E.; SANTOS, R. G.; CARRIJO, T. F.; et al. Overview of the morphology of neotropical termite workers: History and practice. **Revista Sociobiology**. 2019. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/article/view/2067/3620>. Acesso em janeiro de 2023.

SANTOS, A. F. et al. Phylogeography of *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae) in the Neotropical Region. **Revista BMC Evolutionary Biology**, v. 17, n. 230, p. 1-12, 2017. Disponível em: <https://bmcecolvol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12862-017-1079-8>. Acesso em janeiro de 2022.

SANTOS, R. de S. S. dos. O gene imortal da rainha dos cupins. **Revista Biologia para Biólogos**. 2020. Disponível em: <https://biologiaparabiologos.com.br/rainha-dos-cupins/>. Acesso em janeiro de 2023.

SANTOS, R. S. Pesquisas Agrárias e Ambientais *Heterotermes tenuis* (Hagen) (Blattodea: Rhinotermitidae): principal térmita associado a espécies florestais, em campo de apodrecimento de madeiras, em Rio Branco, Acre, Brasil. **Revista Nativa, Sinop**, v. 10, n. 3, 2022. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/13669/11382>. Acesso em abril de 2023.

SCHEFFRAHN, R.H.; CARRIJO, T.F.; POSTLE, A.C.; TONINI, F. *Disjunctitermes insularis*, a new soldierless termite genus and species (Isoptera, Termitidae, Apicotermatinae) from Guadeloupe and Peru. **ZooKeys**, vol. 665, p. 71-84, 2017. Disponível em: <https://zookeys.pensoft.net/article/11599/>. Acesso em janeiro de 2023.

SCHEFFRAHN, R.H. A new *Cryptotermes* (Blattodea, Isoptera): Kalotermitidae) from Honduras and known distribution of New World *Cryptotermes* species. **Florida Entomologist**, 2018. Disponível em: <https://bioone.org/journals/florida-entomologist/volume-101/issue-4/024.101.0403/A-New-Cryptotermes-Blattodea-Isoptera--Kalotermitidae-from-Honduras-and/10.1653/024.101.0403.full>. Acesso em abril de 2023.

SCHEFFRAHN, R. H. Expanded New World Distributions of Genera in the Termite Family Kalotermitidae. **Sociobiology**, Feira de Santana, Brazil, v. 66, n. 1, p. 136–153, 2019. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/rticle/view/3492>. Acesso em abril de 2023.

SEBASTIANI, R.; MARQUES, J. K.; SOUZA, I. A. de; BOZZINI, I. C. T. A Sistemática Filogenética em periódicos na área de ensino. **Revista Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, 2022. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/34971-Article-393619-1-10-20221009.pdf>. Acesso em janeiro de 2022.

SILVA, L. H. B. da. **Comportamento higiênico em cupins com diferentes nidificações**. In: Repositório UNESP - Rio Claro, 2017. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151786/silva_lhb_me_rcla.pdf?sequence=3. Acesso em abril de 2023.

SOUZA, F. P. A. de. **Notas de um naturalista do sul do Brasil : Fritz Müller : história da ciência e contribuições para a biologia** / Flavia Pacheco Alves de Souza — São Bernardo do Campo, SP : EdUFABC, 2017. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/p29ph/pdf/souza-9788568576809.pdf>. Acesso em janeiro de 2023.

SOUZA, H. J., DELABIE, J. H. C., SODRÉ, G. A. Participação de cupins nos processos de formação de solo de estruturas de ‘murundus’ no semiárido brasileiro. Termite participation in the soil-forming processes of ‘murundus’ structures in the semi-arid