

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE LINGUAGEM, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E SOCIAIS APLICADAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

ELEN KAYONARA CRUZ SANTOS

CUPINS EM ÁREAS DE PASTAGEM: ATRIBUTOS DO SOLO E CONTROLE

PONTES E LACERDA – MT
DEZEMBRO/2021

ELEN KAYONARA CRUZ SANTOS

CUPINS EM ÁREAS DE PASTAGEM: ATRIBUTOS DO SOLO E CONTROLE

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

Orientador(a): Profa. Dra. MARIA APARECIDA PEREIRA PIERANGELI

PONTES E LACERDA – MT
DEZEMBRO/2021

ELEN KAYONARA CRUZ SANTOS

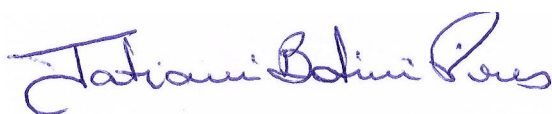
CUPINS EM ÁREAS DE PASTAGEM: ATRIBUTOS DO SOLO E CONTROLE

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

APROVADO EM: 26/11/2021



Profa. Dra. Maria Aparecida Pereira Pierangeli
Orientadora/UNEMAT-Pontes e Lacerda



Tatiani Botini Pires
Membro/Dra. em Produção Animal



Edson Sadayuki Eguchi
Membro/Dr. Zootecnia

Dedico-me o presente por todo esforço e dedicação.

AGRADECIMENTOS

A Prof. e orientadora Maria Aparecida Pereira Pierangeli pela amizade, pela liberdade de escolha do tema do trabalho, por seu conhecimento amplo, pela força e incentivo.

A Prof. Tatiane Botini Pires pela atenção, auxílio e sugestões oportunas.

A instituição UNEMAT e a todo seu corpo docente pela oportunidade de estudo, aprendizagem e ensino.

Aos meus pais e ao meu irmão pelo incentivo.

A Fernanda pela parceria e apoio durante toda graduação.

“Quando pensar em desistir, lembre-se da luta que foi começar, e não desista”

(Sheila Miglioli)

RESUMO

O solo é essencial para manutenção da vida, além de ser o lar de milhares de organismos, entre eles os térmitas, também conhecidos como cupins. No entanto, em áreas de pastagens, eles não são desejáveis pois, a sua presença é indicativo da degradação das pastagens. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre de atributos do solo e sua relação com a infestação de cupins em pastagens, bem como a forma de controle deles. Os cupins por serem eusociais apresentam uma rígida divisão de trabalho que são atribuídas de acordo com cada casta, sendo que entre eles também estimulam a cooperação e cuidados entre si. Nas áreas de pastagens os cupins passam a ocupar e povoar os espaços e se tornam um estorvo, dificultando a execução de tratos culturais na propriedade e podem causar competição com os animais em áreas de pastejo. O controle pode ocorrer por meios químicos, mecânicos e controle biológico. Além disso, foi constatado que os cupins podem causar competição com os animais em pastejo, quando em grande população. Não foram encontradas correlações consistentes entre a ocorrência dos cupins e atributos do solo, embora estudos relatem que os teores de carbono orgânico e nutrientes sejam mais elevados nos cupinzeiros em relação ao solo adjacente. Foi constatado também que os cupins podem alterar profundamente o ambiente do solo, pois conseguem remobilizar uma grande quantidade de terra para a construção de seus ninhos. No entanto, são necessários estudos aprofundados para elucidar a influência dos cupins tanto a relação ao solo quanto de seus efeitos sobre a pastagem.

Palavras-chave: Térmitas. Degradação de pastagens. Fertilidade do solo.

ABSTRACT

Soil is essential for sustaining life, in addition to being home to thousands of organisms, including termites, also known as termites. However, in pasture areas, they are not desirable, as their presence is indicative of pasture degradation. Thus, the objective of this work was to carry out a bibliographical review on soil attributes and their relationship with termite infestation in pastures, as well as the way to control them. Termites, being eusocial, have a strict division of labor that are assigned according to each caste, among them they also encourage cooperation and care among themselves. In pasture areas, termites begin to occupy and populate spaces and become a nuisance, making it difficult to carry out cultural treatments on the property and can cause competition with animals in grazing areas. The termites control can occur by chemical, mechanical and control means biological. In addition, it was found that termites can cause competition with grazing animals, when in large populations. No consistent correlations were found between the occurrence of termites and soil attributes, although studies report that the levels of organic carbon and nutrients are higher in termite mounds in relation to the adjacent soil. It was also found that termites can profoundly change the soil environment, as they manage to remobilize a large amount of land for the construction of their nests. However, further studies are needed to elucidate the influence of termites in relation to soil, as well as their effects on pasture.

Keywords: Termites. Pasture Degradation. Soil Fertility.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 CASTAS E CICLO DE VIDA DOS CUPINS	14
2.2 CUPINZEIROS EM ÁREA DE PASTAGEM	17
2.3 INFLUÊNCIA DO CUPIM NO SOLO	21
2.4 CONTROLE DE CUPINS DE PASTAGEM	23
2.5 RESULTADOS OBTIDOS	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Os cupins são importantes para os ecossistemas, pois no solo eles ajudam na decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, isto porque a alimentação dos cupins é bem variada, seja dentro da espécie como entre as várias espécies de cupins, esses insetos exercem simbiose com outros microrganismos como bactérias, fungos e protozoários que os auxiliam em sua alimentação, desta forma o hábito alimentar das térmitas os tornam importantes para fluxo de carbono e nutrientes ao solo, principalmente os cupins de solo que são fáceis de serem notados já que eles promovem modificações no ambiente com a construção de seus ninhos além de mudanças topográficas com a formação de pequenos relevos de murundus (FERREIRA et al., 2011).

Apesar dos benefícios que o cupim traz para o solo, em áreas de pastagens eles são considerados pragas devido à simplificação dos ecossistemas agrícolas em relação aos ambientes naturais pois reduzem os predadores naturais dos cupins, algumas situações podem favorecer sua proliferação fazendo com que se tornem importantes pragas agrícolas (VALÉRIO, 2006). Nesse sentido, destaca-se que o Brasil possui uma grande área geográfica com diferentes ecossistemas, dentre os quais o Cerrado é ocupado em grande parte por áreas de pastagem e dessa forma o ambiente fica mais propenso a colonização de cupins, já que o ambiente fica homogêneo diminuindo a presença de outros animais competidores e predadores do cupim (CUNHA; MORAES, 2010).

A pecuária brasileira enfrenta grandes problemas com a degradação do solo, vários fatores contribuem para isso, tais como as práticas de manejos inadequado, perda da qualidade do solo, culminando com a perda de nutrientes, preparo incorreto do solo, escolha incorreta da espécie forrageira, uso de sementes de baixa qualidade, má formação inicial, não reposição dos nutrientes perdidos no processo produtivo (CARVALHO et al., 2017).

Diante destes problemas que a pecuária brasileira enfrenta destaca se pontos de discussões positivas e negativas com relação aos cupinzeiros em áreas de pastagens e suas características morfológicas que afetam o meio que estão inseridos, esses insetos possuem divisões de castas e serviço dentro do montículo, no entanto, eles são cooperativos e cuidadosos entre si o que os classifica como insetos eusociais (PEREIRA, 2008; GUIMARÃES et al., 2020). A construção do montículo que é onde os cupins se abrigam serve para se protegerem de predadores, evitar entrada de correntes de ar, redução de perda de água, manutenção da homeostase e importante em regiões onde existe queimadas frequentes e inundações (GUIMARÃES et al., 2020).

Segundo Lima (2012), os insetos classificados como sociais tem maior incidência em áreas de matas, no entanto, locais que se caracterizam por desmatamento recebe uma população de cupins mais especializadas e dessa maneira as pastagens que se encontram com algum nível de degradação se torna notório a colonização dos cupins.

Segundo estudos realizados por Cunha e Moraes (2010) apenas 10% das espécies de cupins são registradas como pragas, sendo visualmente mais identificados em áreas de pastagens em decorrência dos problemas relacionados à degradação do solo pelas falhas de manejo. Valério (2006) listou como espécies mais comuns em pastagens as que pertencem ao gênero *Cornitermes*, destacando-se *C. cumulans*, *C. bequaerti* e *C. silvestrii* como dominantes das pastagens brasileiras.

Outro gênero comum no Brasil é o *Syntermes* destacado por Valério (2006) que classificou as espécies *S. molestus*, *S. grandis*, *S. praecellens*, *S. wheeleri*, *S. nanus* como tendo o hábito alimentar a base de folhas presente nas pastagens. Segundo esse autor os ninhos desta espécie são mais internos e com pouca protuberância na parte superficial.

Ambos os gêneros *Cornitermes* e *Syntermes* possuem hábito alimentar por raízes, gramínea e sementes o que em grande proporção pode gerar competição entre os insetos e animais (CUNHA; MORAES, 2010). Outro ponto relacionado aos cupins é sobre o seu impacto nas pastagens já que autores notaram que o predomínio da espécie de cupins *Cornitermes cumulans* é em locais da pastagem em que ocorre a maior incidência de pisoteio pelo rebanho e maiores incidências de áreas queimada (VALÉRIO, 2006).

No que tange a fertilidade do solo se questiona sobre o papel dos cupinzeiros e se há diferença nos atributos físicos e químicos do solo em áreas de infestação destes quando comparada a área circunvizinha, estudo conduzidos em campos com murundus mostram que os montículos (murundus) estocam duas vezes mais K e três vezes mais P que a área circunvizinha, mas em contrapartida há baixo teor de carbono orgânico e pobreza de nutrientes, além de elevada acidez (SANTOS et al., 2015).

Os atributos do solo são de fato influenciados pela diversidade da macrofauna do ambiente: animais subterrâneos como formigas, cupins, raízes e minhocas criam canais de acesso para se locomoverem e esses canais geram poros e agregados que são utilizados para transporte de gás e água do solo (COUTINHO et al., 2003).

As formigas e cupins contribuem positivamente para a macroporosidade e infiltração da água no solo aumentando a retenção de água e produtividade do solo e em questão de decomposição os cupins são os maiores decompositores do solo, com fração de 30% na produção primária líquida e 60% da digestão de liteiras (COUTINHO et al., 2003).

Todavia o controle de cupins se inicia quando a primeiramente impacto visual causado pela presença de montículos nas pastagens, em que se tira a parte estética que é valorizada e caracterizada por uma pastagem uniforme além de se considerar que o montículo possa ocupar significativamente a área de pastejo e dessa forma dificultar o manejo da área por representar um obstáculo físico a futuros manejos (VALÉRIO, 2006). Quanto ao aspecto visual que o murundu apresenta nas pastagens leva a reflexão se os ninhos podem de alguma forma causar danos de forma indireta nas áreas uteis de pastagens que é destinada ao rebanho bovino (LIMA, 2012).

O controle de cupins em propriedades na maioria das vezes é feito por pesticidas sintetizados quimicamente e possuem em sua composição compostos xenobióticos que causam danos ao meio ambiente devido sua baixa degradação na natureza e ao seu alto risco na aplicação que pode comprometer a saúde humana, além disso os xenobióticos podem proporcionar efeitos mutagênicos nos indivíduos, de forma que ocorram modificações estruturais e funcionais nos insetos (SILVA, 2012).

O controle para cupins subterrâneos pode ser feito com uso das iscas termiticidas, que são formuladas para serem ingeridas pelos cupins operários que são a casta com maior número do cupinzeiro e o grande responsável de coletar o alimento e distribuir para os demais membros da colônia (soldados), dessa forma a isca trabalha como um atrativo camuflado de alimento para as térmitas que eles mesmo carregam para o ninho todos da colônia se alimentam, se infectam e morrem (FONTES; MORA, 2019).

Embora os mais conhecidos sejam as formas de controles químicos, foram realizadas várias pesquisas para definir um agente controlador de pragas que além de eliminar o problema ainda evitasse danos ao meio ambiente (poluição) e a solução encontrada foi o uso de agentes biológicos controladores e estudaram os fungos o mais conhecido deles é o *Metarhizium anisopliae* que possui vasta distribuição na natureza e são fáceis de serem encontrados no solo, outras espécies de fungos também foram estudadas como o *Beauveria bassiana*, *Isaria javanica* e *Penicillium sp* analisados no método in vitro também foi constatado como agentes patogênicos de cupins (OLIVEIRA et al., 2018).

O *Metarhizium anisopliae* foi estudado em laboratório e constatado que sua patogenicidade sobre cupins foi comprovada em diferentes umidades e atualmente estão à venda no mercado e pode ser usado para o combate de cupins (ALBUQUERQUE et al., 2005).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura referente a relação entre os atributos do solo e a infestação de cupins em áreas de pastagens e quais as formas de controle dos cupinzeiros construtores de montículos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O solo é fundamental para a manutenção da vida, pois através dele vem o alimento, a água e qualidade do ar, e acolhe uma grande macro, meso e microfauna composta por animais, vegetais e insetos como os cupins que participam, entre outros, da decomposição da matéria que retorna nutrientes ao solo (OLIVEIRA et al., 2017).

Embora Coutinho et al (2003) ressaltem que há poucos estudos sobre os insetos de solo, sabemos o quanto eles são importantes para ciclagem dos nutrientes e para as plantas, cada um possui sua função sendo que a decomposição da matéria orgânica ocorre pela ação dos cupins, ácaros e minhocas, que possuem a função de triturarem a matéria morta para que depois os microrganismos como bactérias realizem a mineralização do conteúdo orgânico e posteriormente serem liberados os elementos essenciais que serão utilizados na nutrição das plantas e na biota do solo, deste modo durante o processo de decomposição cada organismo da biota do solo tem o seu papel, insetos como cupins e formigas atuam no início (trituram a matéria orgânica) enquanto os nematoides e protozoários atuam no controle das populações de microrganismos envolvidos na decomposição com ataque predatórios em bactérias mais velhas a fim de manter os microrganismos jovens e dessa maneira haver e manter a alta atividade metabólica em todo processo de decomposição.

Vários serviços ecossistêmicos são prestados pelo solo, tais como retenção de água, suporte para plantas e animais, ciclagem de nutrientes, e armazenamento de carbono orgânico, fatos que estabelecem uma enorme conexão entre solo-água-energia-alimentos. Nesse sentido, grande parcela do solo brasileiro é ocupado pela pecuária que sustenta aproximadamente 232 milhões de cabeças, tornando o Brasil detentor de um dos maiores rebanhos mundial de bovinos (ZIA et al., 2019).

Segundo Lima et al (2011) e Freitas et al (2016) 80% da pastagem brasileira sofre com o processo de degradação decorrente ao manejo incorreto dos animais e falta de reposição de nutrientes ao solo e ocorrência de pragas entre outros (SIMON et al., 2016). Cunha e Moraes. (2010) em seus estudos notaram que os cupinzeiros estão presentes em áreas que estão enfrentando processo de degradação e Anderson (2009) explica que a diversidade do subsolo é afetada inteiramente pela vegetação do solo, então nesse caso pastagens que estão em algum nível de degradação possuem mais chances de serem povoadas por populações de cupinzeiros, já que eles são considerados indicadores de áreas degradadas.

Segundo Lima (2012) a degradação das pastagens está intimamente relacionada com sua utilização, a forma errada aliada a falta de atenção na capacidade de suporte da forrageira junto a não reposição de nutrientes que o solo necessita a torna vulnerável e propícia a degradação. Ainda segundo o autor quanto mais avançado o processo de degradação de uma pastagem, mais evidente se torna a queda de produtividade das forragens, pois esse processo altera a dinâmica da comunidade vegetal presente no solo e as forrageiras que ocupavam esse piquete cedem espaço para outras plantas até mesmo daninhas que possuem menor ou nenhum valor nutricional ao gado.

Os *Cornitermes cumulans* segundo Valério (2006) são predominantes em locais da pastagem que possui maior índice de pastoreio pelo gado ou aquelas áreas que sofreram com processos de queimadas, dessa maneira esses locais se tornam os mais apropriados habitats para a espécie cupinzeira.

Embora tratado como vilão, os cupins possuem sua atuação no processo de decomposição da matéria morta do solo, eles auxilia na ciclagem de nutrientes na formação de agregados e aumento da porosidade do solo (LIMA, 2012), no entanto, Oliveira et al (2017) afirmam que há um limite de população de cupinzeiros aceitável na área de pastagem e para Ali et al. (2013), a interação entre o cupim e o solo ocorre de acordo com tipo de solo ao qual está inserido e de fatores como o teor de matéria orgânica e umidade.

De maneira geral os cupins podem prejudicar a pastagem de três maneiras, pela construção de seus montículos que ocupam o espaço da área em relação a pastagem; ampliam a dificuldade na realização de tratamentos culturais, principalmente os que são realizados com uso de tratores, implementos (grades, pulverizadores), roçadeiras manuais e porque há espécies de cupins que, além dos húmívoros (que consomem matéria orgânica morta), consomem folhas vivas como alimento o que os pode tornar competidores, de espaço e alimentação e outro fator importante é que os locais que estão em processos de degradação também são caracterizados por suas áreas homogêneas, o que dificulta na busca de predadores naturais para as espécies de cupins ali inseridas (VALÉRIO, 2006).

2.1 CASTAS E CICLO DE VIDA DOS CUPINS

Os cupins são denominados de insetos eusociais esse termo se refere ao modo em que eles vivem na qual exercem cuidado e cooperação entre si além de possuírem um rígido sistema

de distribuição de trabalho que é definida de acordo com suas castas sendo a função de reprodução exclusiva do rei e rainha do ninho e o casal real são os únicos capazes de gerar descendentes para a colônia, a função de busca pelo alimento e a construção do montículo é de responsabilidade dos trabalhadores (operários), esses deixam a colônia apenas para forragear e logo voltam a colônia para continuar a realização de seus deveres, por fim e a defesa da colônia é feita pelos soldados (PEREIRA, 2008; GUIMARÃES et al., 2020; SILVA, 2017).

As castas dos cupins também possuem suas divisões, sendo elas castas temporárias e castas permanente e dessa maneira a casta temporária é correspondida pelos reprodutores alados, os quais possuem sexualidade definida (macho e fêmea) e a função destes é fundar novas colônias como rei e rainha, ou seja, o casal nupcial tem por função se acasalarem e elevar o número da população na nova colônia e quando por algum motivo a colônia não tiver a presença do rei e rainha real, a população é mantida pelos jovens que ainda não possuem formação sexual completa e estes são denominados de reis e rainhas reserva (PEREIRA, 2008).

As castas temporárias saem do ninho no período de revoada que normalmente é compreendido pelo período chuvoso, então assim que ocorre as primeiras chuvas intensas inicia a migração dos reprodutores alados para a formação de novas colônias, os voos dos reprodutores são curtos não passando de algumas dezenas de metros, por isso esses insetos se utilizam do auxílio do vento para que consigam maiores distâncias (EMBRAPA, 1996).

A cópula na nova colônia é o fator primordial para cupins, para isso é necessário que ocorra a perda das asas pelos reprodutores alados, essa perda ocorre logo após a aterrissagem e logo em seguida já inicia o processo de escavação para construção do ninho que mantém os ovos protegidos (EMBRAPA, 1996). Os ovos são postos na câmara nupcial que se localiza na parte mais profunda do ninho e é a parte que deve ser a mais espaçosa, esse espaço é para acomodar a rainha, pois durante a gestação à dilatação do seu abdômen que fica 2.000 vezes maior que o resto do corpo (PEREIRA, 2008).

A casta permanente é formada pelos reis e rainhas ápteras (sem asas), operários e soldados, e cada casta possui sua função, os operários ocupam maior parcela da população e são eles responsáveis por todas as funções desenvolvidas pela colônia, no entanto, a reprodução é exclusiva dos reis e rainhas, os soldados têm a função de defender a colônia e auxiliar os operários em suas atividades e como característica fisiológica os soldados não podem procriar pois são estéreis e como característica física mandíbulas e cabeças bem desenvolvidas, porém, em sua imensa maioria são cegos (PEREIRA, 2008).

Os cupins também possuem uma grande preocupação com a higiene dos ninhos, esses cuidados o livram de disseminação de doenças para dentro da colônia, dentre os processos de

higienização os cupins evitam contato com cadáveres de sua espécie e colônia, esse cuidado se estende para a retirada do cadáver do local de morte e diferente de algumas formigas que praticam o canibalismo os cupins de forma alguma consomem seus cadáveres esse cuidado também é realizado no local onde foi encontrado o corpo desde a cobertura ou material onde se verificou a morte, outra característica dos animais sociais é que eles aprendem a fazer distinção de companheiros mortos e vivos por meio de sinais químicos, substâncias verificadas no *post mortem* que são a perda de sinais vitais e excesso de ácido graxo insaturado encontrados após a morte (SILVA, 2017).

O ciclo de vida dos cupins conforme (figura 1) se inicia com a cópula do rei e rainha que logo realiza a postura dos ovos em locais protegidos da luz solar, o desenvolvimento dos ovos ocorrem de 24 a 90 dias. Após a eclosão dos ovos vem o período larval, nessa fase as larvas já possuem traços e aparência com os adultos, embora exista certas diferenças morfológicas. A fase larval passa por muitas ecdises que são os processos de trocas do exoesqueleto, essas ecdises servem para que os artrópodes desenvolvam seu crescimento. A cada duas ecdises ocorre um fenômeno chamado de ínstar que é a formação de um jovem com denominação de ninfa. A ninfa é o cupim que irá sofrer mais mudanças fisiológicas como exemplo a formação das asas (em reprodutores alados) e serão elas as responsáveis pelos voos e formação de novas colônias. Aqueles que seguem o curso “normal” se tornam adultos, soldado ou operário e a ninfa adulta se torna os reprodutores alados (SILVA, 2017).

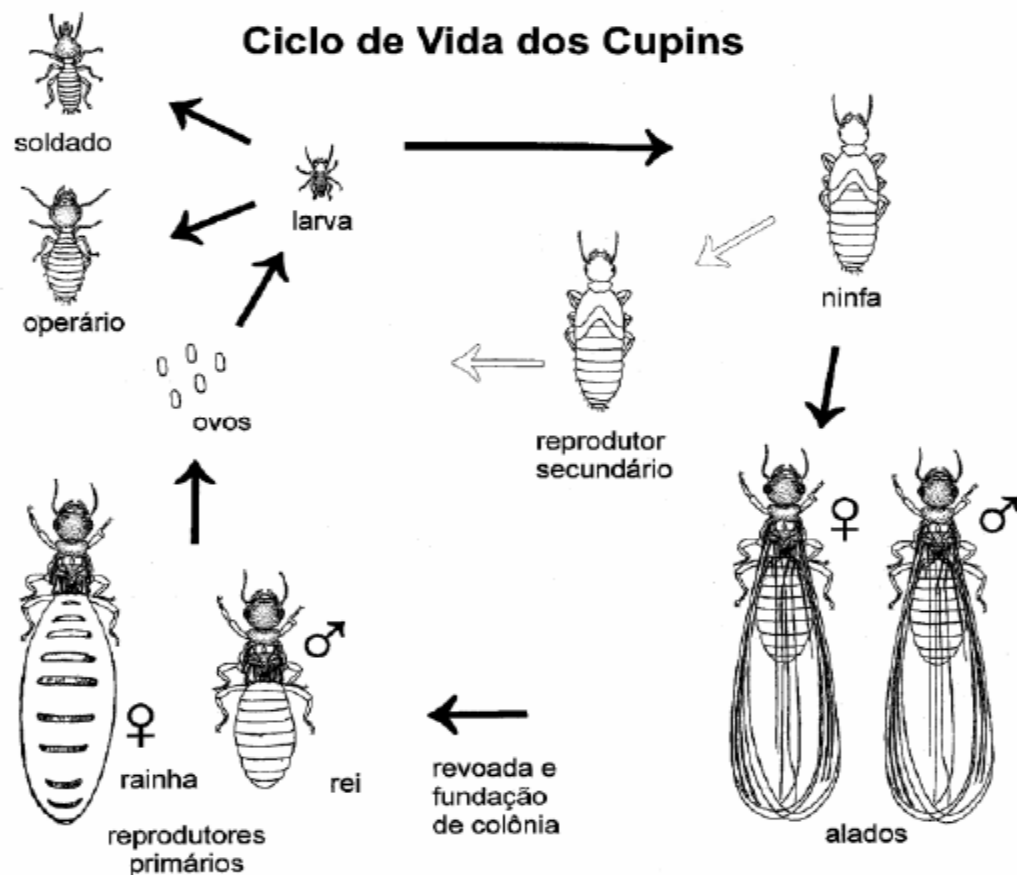


Figura 1- Ilustração do ciclo de vida das térmitas, com suas várias formas e castas: obreiras, soldados, reprodutores alados, machos e rainha.

Fonte: Constantino (2008) apud CETEC (2008).

2.2 CUPINZEIROS EM ÁREA DE PASTAGEM

Os cupins pertencem à ordem Isoptera e vivem principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. A Isoptera possui sete famílias Mastotermitidae, Kalotermitidae, Termopsidae, Hodotermitidae, Serritermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae, as seis primeiras famílias é composta de cupins denominadas de “inferiores” por necessitar de microrganismo degradadores de celulose no intestino e a *Termitidae* são os chamados de cupins “superiores” que diferentemente dos inferiores não necessita de microrganismo para degradar celulose (LIMA; COSTA-LEONARDO, 2007).

Todos os cupins segundo Lima e Costa-Leonardo (2007) se alimentam de madeira (xilófagos) que pode ser madeira viva, árvores sadias ou mesmo morta em diferentes níveis de decomposição como o caso das espécies dos gêneros *Zootermopsis* (família Termopsidae),

Heterotermes, *Schedorhinotermes*, *Coptotermes*, *Reticulitermes* (família Rhinotermitidae). Segundo esses autores, os cupins coletores (“harvesters”) incluem em sua dieta forragem, folhas, galhos, sementes entre outros materiais depositados na superfície do solo, sendo que a maior parte dessas espécies é encontrada na África e Austrália. No entanto, na América do Sul são mais comuns espécies dos gêneros *Cornitermes* e *Syntermes* sendo o segundo com hábitos noturnos, os quais acumulam grande quantidade de material (forragem) em seu ninho.

Em seu estudo, Valério (2006) classificou algumas espécies que se alimentam das folhas provenientes das pastagens, nessa classificação enquadrando os cupins do gênero *Syntermes* como *S. molestus*, *S. grandis*, *S. praecellens*, *S. wheeleri*, *S. nanus* e segundo esse autor, os ninhos dessas espécies possui seu desenvolvimento maior na parte interna do solo, a parte exposta na superfície possui pouca protuberância e o efeito visual dessa construção é menor que de outras espécies além disso a construção que fica na superficial é de textura mais fofa (figura 2 A) que *Cornitermes sp* que além de mais rígido também possui maior estatura (figura 2 B).



(A)

(B)

Figura 2- Imagens de montículos de cupins. Em (A) Ninho de *Syntermes* em área de pastagem em (B) Murundu de *Cornitermes sp*.

Fonte: Valério (2006).

Segundo Ferreira et al (2011), os ninhos dos cupins quando construídos sobre o solo são denominados de hipógeos e a espécie *Cornitermes* é a mais comum no Cerrado e nas pastagens, seus ninhos são usados como abrigos por outros animais e até mesmo outras espécies de cupins, retratando assim sua importância ecológica e ambiental. Ainda segundo o autor os *Cornitermes* constroem seus ninhos na qual a camada externa é muito resistente composta principalmente

de solo na qual auxilia a colônia contra possíveis ataques de predadores e a segunda camada (interna) é onde agrega toda população da colônia. O ninho (Figura 3a e 3b) são os locais onde os cupins mastigam e depois armazenam os alimentos que são deixados nas câmaras do ninho (figura 3c e 3d).



Figura 3. Ninho do cupim a) Vista geral externa; b) Ninho em corte transversal evidenciando o núcleo interno celulósico (seta) e a parede externa argilosa; c) Detalhe do núcleo interno com as câmaras de alimento (setas); e d) Detalhe de algumas câmaras de alimento isoladas do núcleo interno do ninho.

Fonte: (Lima; Costa-Leonardo, 2007).

Os ninhos possuem diferenças entre si em tamanho e forma, essas diferenças decorrem da adaptação e vida social destes insetos que varia principalmente pelo o hábito alimentar e nesse contexto existem quatro tipos de ninhos, aqueles construídos dentro de madeiras, ninhos subterrâneos, ninhos epígeos e ninhos arbóreos (FERREIRA et al., 2011).

Os ninhos são formas de classificar ecologicamente o grupo de cupins, existem ninhos chamados de “uma peça” que é aqueles cupins que vivem dentro de madeiras e além de abrigo a usam para alimentar e existe cupins que usam os ninhos de “múltiplas peças” que possuem seu ninho para refúgio, no entanto, forrageiam longe ou fora do ninho (SILVA, 2017).

Os ninhos dos térmitas quando ativos possui maior rigidez que os ninhos que foram abandonados, dessa maneira espécies arbóreas que crescem ao lado do ninho acabam sendo envoltas por ele e quando a colônia de cupins morre ou abandona o ninho, este perde sua rigidez

e ocorre o processo erosivo e dessa maneira proporciona o desenvolvimento da espécie arbórea (ANTUNES et al., 2012).

Os cupins *Cornitermes spp.* fazem suas construções de murundus com vários poros de diferentes tamanhos na parte externa, os poros maiores são utilizados para receberem água da chuva e passarem aos poros menores e dessa maneira os poros maiores realiza a troca de gás e proporciona ventilação ao murundu e os poros menores fazem a drenagem da água da chuva (GUIMARÃES, 2020).

A grande preocupação dos térmitas é na manutenção da umidade interna do ninho, esses insetos são sensíveis em mudança de umidade por isso o interior do murundu é repleto de poros para que haja trocas gasosas, ventilação e concentração adequada de carbono e oxigênio esta preocupação que inicia desde o início do processo de construção do cupinzeiro (figura 4) (FERREIRA et al., 2011).

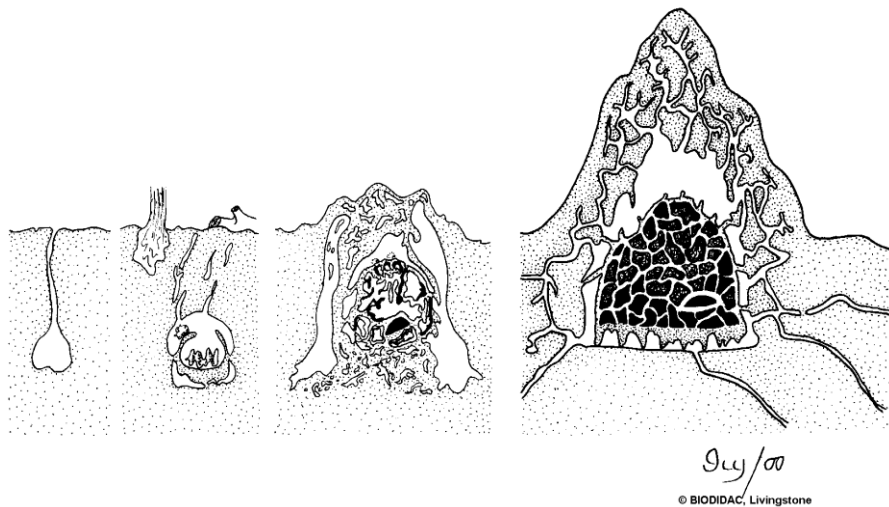


Figura 4. Ilustração sobre o desenvolvimento de uma colônia de cupim de montículo.
Fonte: Ivy Lingstone (2014) apud BIODIDAC (2021).

Há uma diferença de tamanho expressiva entre *Cornitermes* e *Syntermes* em quesito de tamanho conforme Figura 5. O *Syntermes* é muito encontrado nas pastagens e pode ser um grande competidor com os animais no período seco, já que conseguem cortar e carregar grandes quantidades de folhas e colmos (FERREIRA et al., 2011).



Figura 5- Diferença de tamanho entre *Cornitermes cumulans* (acima) e *Syntermes* (abaixo).
Fonte: Valério (2006).

Os *Syntermes* possuem hábitos alimentares noturnos e raramente são encontrados forrageando no período diurno, esse gênero de cupins efetua o corte da forragem e a carrega para seu ninho (LIMA; LEONARDO, 2007), pelas características que possuem os *Syntermes* carregam grandes quantidades de forragem, eles são apontados como um competidor com o rebanho bovino principalmente no período de estiagem, onde a quantidade de folhas e colmos diminui drasticamente (CZEPAK, 2003). Esses cupins fazem parte do clado dos cupins superiores que utilizam bactérias como simbiontes intestinais e dessa forma se torna mais fácil aos cupins a digestão da celulose (GUIMARÃES, 2020).

Os cupins de montículo trazem impacto no desenvolvimento de tratos culturais como na mecanização da pastagem por representar um obstáculo físico e rígido que em grandes quantidades torna-se um estorvo no caminho de tratores e demais maquinários da propriedade (LIMA, 2012).

2.3 INFLUÊNCIA DO CUPIM NO SOLO

A presença de cupins no solo do Cerrado está associada com maiores valores de pH, concentrações de cálcio (Ca), fósforo (P) e potássio (K) e menores concentração de alumínio (Al) (GUIMARÃES et al., 2020).

Os solos do cerrado são predominantes Latossolos que tem por característica a cor avermelhada, a acidez elevada, baixas concentrações de nutrientes, alto teor de argila e elevados teores de alumínio (GUIMARÃES et al., 2020).

Antunes et al (2012) realizou um estudo na qual constatou que os murundus em solos de origem calcária possuem maior fertilidade que solos siltosos e apresentam melhor fertilidade natural e sua destruição proporciona uma melhoria na propriedade química do solo (ANTUNES et al., 2012).

O Cerrado possui estações bem definidas (período seco e chuvoso), de modo que nos meses de setembro a abril se estabelece a estação chuvosa e ocorre aumento na quantidade de insetos devido a disponibilidade de alimento e ao período de reprodução dos cupins (PRESTES, 2012).

No Cerrado fica evidenciado a construção de montículos feita por cupins principalmente *Cornitermes* causando influência na estrutura física e funções biológicas do solo, por essas características esses insetos são chamados de “engenheiros do ecossistema” (PRESTES, 2012; FERREIRA et al., 2011). O processo de construção dos ninhos aumenta a porosidade do solo e movimentam o solo de maneira vertical, acarretando em enriquecimento de nutrientes ao solo (PRESTES, 2012) e por meio dos poros internos do ninho os cupins contribuem para a infiltração de água, nutrientes e emissões gasosas de C e N (LIMA, 2012). Existe uma parcela de cupins geófagos (que se alimentam da terra) que formam suas colônias no interior do solo (OLIVEIRA MARIA et al., 2011).

Durante a construção dos ninhos as térmitas fazem com que os materiais de granulometria mais fina como a argila se desloquem da camada subsuperficiais para a camada superficial do solo e dessa maneira os cupins enriquecem a camada superficial do solo com nutrientes que passam a ser aproveitados pelas plantas (LIMA, 2012).

O auxílio dos térmitas na decomposição da matéria orgânica proporciona aumento na porosidade e aeração do solo, bem como a retenção de água, a distribuição de matéria orgânica e nutrientes minerais devido as “trilhas” que ocorrem no subsolo pelos térmitas a fim de se locomoverem (LIMA, 2012).

Segundo Carvalho et al (2017) os solos que possuem plantio de pastagens quando ficam em estado de intensa degradação acabam perdendo sua cobertura vegetal morta presente na superfície (liteiras), com isso o fluxo de animais que o pisoteiam aliado ao impacto das chuvas quando caem ao solo causam a dispersão dos agregados e a diminuição da porosidade total do solo, o autor ainda afirma que a compactação do solo faz com que diminua o número de raízes,

folhas e colmos e dessa maneira reduz a disponibilidade de nutrientes para as plantas e biota do solo.

Os ninhos são ricos em nutrientes e sais minerais devido ao hábito alimentar dos cupins que usam a saliva para conseguir endurecer a parede dos montículos (VALÉRIO, 2006). Os insetos contribuem para a ciclagem do N, P, K, S, Ca, Na, C e O no solo (FERREIRA et al., 2011). Estudos conduzidos em campos com murundus mostram que os montículos (murundus) estocam duas vezes mais K e três vezes mais P que a área circunvizinha (SANTOS et al., 2015).

O estudo realizado por Ferreira et al (2011) demonstrou que o murundu de origem calcária possui maior fertilidade que aqueles formados de siltitos, deste modo aqueles que possuem formação calcária tem maior fertilidade natural.

2.4 CONTROLE DE CUPINS DE PASTAGEM

O manejo adequado das pastagens é muito importante para que não haja perda produtiva de forragem, muitas propriedades brasileiras sofrem o efeito do superpastejo, facilitando a degradação dessas áreas em decorrência a o grande número de animais, fazendo com que diminua a capacidade de rebrota e produção de sementes (CARVALHO et al 2017). Com o avanço da degradação das pastagens, começa a infestação de plantas invasoras que ocupam muito espaço na pastagem além de serem verificados maiores índices e ocorrência de pragas como cupins em locais de degradação (ZIMMER, 2012).

Para manter a qualidade da forragem deve-se atentar para a quantidade de animais por hectare que, seguindo as recomendações da Embrapa (2012), são de 450 kg de peso vivo/hectare.

Os cupinzeiros acabam ficando mais evidentes quando área possui sistemas de monocultivo e aliado aos processos de degradação os cupins que já havia no local passam a ficar mais evidentes e nesse momento os produtores passam a fazer o uso de controle exacerbado como o uso de inseticidas químicos dentro dos montículos (VALERIO, 2006; FERREIRA et al., 2011).

Apesar das várias contribuições do cupim sobre o solo algumas espécies causam prejuízos ao setor agropecuário, que além da pastagem causa danos em outras culturas dentre elas a de arroz, amendoim, milho, cana-de-açúcar e o trigo, até certo tempo os métodos químicos eram o controle mais comum (CANESIN et al 2012).

A grande preocupação do uso de pesticidas químicos é sua influência no meio ambiente e a saúde humana, pois as aplicações de forma intensa além de prejudicar o agrossistema e ainda podem causar resistências das pragas pelos pesticidas que estudos revelam cerca de 500 espécies de artrópodes com alguma resistência (CANESIN et al 2012).

Os principais compostos de inseticidas para controle de cupins é fipronil, imidacloprido e o piretróides, que podem oferecer efeitos nocivos ao meio ambiente, na qual se inclui a toxicidade aos peixes, invertebrados aquáticos, abelhas e se tornar contaminantes de curso d'água, já na saúde humana pode desenvolver os efeitos como de irritação na pele e olhos podendo causar dermatite e queimaduras na pele, toda substância deve ser usada com devida proteção e cautela (SILVA, 2012).

Considerado amigo do meio ambiente por pesquisadores é o uso de fungos como patógenos dos cupins, e nesse sentido destaca-se o fungo *Metarhizium anisopliae* que exerce vantagens de possuir vasta distribuição pela natureza e sobrevivem por longos períodos e este fungo é o muito utilizado para combater pragas de interesse agrônômicos no mundo com destaque os países tropicais, mas além dele tem outros fungos que atuam na patogenicidade de cupins como *Beauveria bassiana*, *Isaria javanica* e *Penicillium sp.* (OLIVEIRA et al., 2018; ALBUQUERQUE et al., 2005).

O controle biológico dos cupins por meio dos fungos possui sua eficiência em decorrência ao ambiente interno dos murundus facilita a proliferação e adaptação ao grupo devido as condições ideais dos ninhos como alta taxa de umidade, alta quantidade de indivíduos além de total proteção contra variações de temperatura devido a rigidez e isolamento que o ninho proporciona aos seus moradores (IPEF, 2016).

Os insetos atingidos pelo fungo ficam em estado de mumificação e envolto por uma camada pulverulenta de cor verde (figura 6) (SILVA, 2012) e o local de aplicação é dentro dos ninhos ou em locais em que as térmitas realiza a coleta de alimentos, pois se os operários forem infectados boa parte ou toda colônia tende a se infectar, pois os operários desenvolvem basicamente todas as funções da colônia e desse modo os operários são o meio de ligação e contato com as demais castas, dessa maneira o surto se instaura na população (ALBUQUERQUE et al., 2005). Oliveira et al (2018) comprovaram em seu trabalho que pelo método in vitro que os fungos possuem alta eficiência em patogenicidade sobre os cupins, sendo que as percentagens são de 100% de mortalidade em cinco dias usando a concentração 10^8 conídios/mL.



Figura 6- Ambiente com aplicação do fungo *Metarhizium anisopliae*.
Fonte: Mascarin, (2013).

Outro meio de controle de cupins é por meio das iscas que são desenvolvidas com uma matriz celulósica muito palatável para atrair os cupins e nesse material contém um ingrediente ativo que regula o crescimento dos insetos, atua na formação da quitina responsável pelo desenvolvimento do esqueleto, essa estratégia faz se o uso de uma porta iscas, inserido no solo com as iscas dentro (figura 7) são enterrados e busca como alvos os cupins operários, casta com maiores números na colônia e os responsáveis pela busca de alimento aos soldados, e como a isca age na fisiologia dos cupins a ação dela sobre o meio ambiente é quase nula, pois a dose ativa é baixa, a utilização de cada método de controle é dependendo do diagnóstico da área a ser aplicada (FONTES; MORA, 2019).



(A)

(B)

Figura 7- Estação de controle (A) e o conteúdo invadido pelos cupins (B).
Fonte: Mora, 2016.

Valério (2006) relata outro método de controle de cupins de montículo, este é o método mecânico que são necessários uso de tratores assessorados de implementos agrícolas ligados na tomada de força do trator para que ocorra a demolição dos ninhos (figura 8) para efetuar a quebra e destruição dos ninhos rígidos, esse tipo de controle exige que seja realizada a penetração dos implementos no montículo de forma completa para que o controle seja eficiente, deste modo quando este método é realizado de maneira correta se torna dispensável o uso de inseticidas.

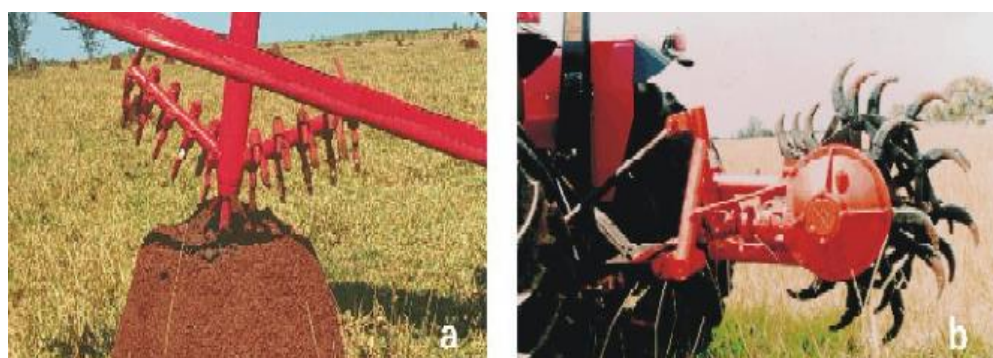


Figura 8- Implementos utilizados no combate mecânico de montículos em áreas de pastagens, sendo (A) primeira versão do implemento e (B) o atual implemento que se utiliza.

Fonte: Valério, (2006).

2.5 RESULTADOS OBTIDOS

Os processos de busca dos trabalhos para compor essa monografia foram baseados no Google acadêmico como principal busca de pesquisa e scielo, pois neles não contém sites de propagandas ou notícias informais e são mais confiáveis. As buscas se deram através de palavras chaves como “cupins”, “pastagens”, “solo”, “degradação de pastagens”, “pragas”, “montículos”, “latossolo” e a combinação entre elas com a palavra principal exemplo cupins seguido de pastagens para que nos resultados de busca tivessem também a menção de pastagens.

Nesse estudo foram encontrados 860 resultados da combinação “cupim + pastagens” e 3.680 resultados com a pesquisa solo + cupim e quatro pesquisa com “solo cupim”. Foram utilizados 36 trabalhos para produção desta monografia.

De acordo com os trabalhos estudados foi verificado que as espécies *Cornitermes cumulans* e *Syntermes grandis* foram identificadas na formação de ninhos e infestação nas pastagens nos trabalhos de Valério (2006), Cunha e Moraes (2010), Lima et al (2011) e Guimarães (2020).

No trabalho de Lima et al (2011) foi verificado média de 128,5 ninhos por hectare. Esses autores informam, em sua metodologia que a área onde ocorreu o estudo já havia histórico de degradação. Da mesma maneira Cunha e Moraes (2010) encontraram 182 cupinzeiros por hectare em pastagem com problemas também de degradação e Czepak et al (2003) encontraram o maior número, 500 cupinzeiros por hectare, e em ambos os trabalhos não houve diferenças significativas em perda de área de pastagem. O estudo de Czepak et al (2003) mostrou que esses 500 cupinzeiros por hectare reduziu a área de pastagem em apenas 3,92%. No entanto, os murundus inviabilizam tratos mecânicos nas pastagens e os voos de revoada podem aumentar ainda mais essa quantidade de ninhos da propriedade com o passar do tempo junto a falta de controle.

Lima (2012) em seu estudo verifica que a presença de cupins em pastagens não foi um fator que estabelecesse degradação química e nem biológica na pastagem, além de não fornecer prejuízos ao produtor, entretanto, os cupins buscam o equilíbrio no ecossistema e sua vasta expansão populacional e grandes quantidades de montículos sugere falta de equilíbrio do meio e assim os cupins podem ser correlacionados a indicadores de degradação do solo.

Ferreira et al (2011) afirmam que mesmo com grandes quantidades de cupins nas pastagens a área reduzida é mínima, porém o efeito visual que o montículo causa faz com que os produtores o combatam de forma indiscriminada, com uso de inseticidas que podem causar danos à saúde humana e ao meio ambiente (COSTA, 2000). O combate deve ser feito de forma consciente pois, os cupinzeiros têm o seu papel ecológico na natureza, embora possam também causar transtornos em áreas de pastagens quando em alta infestação.

As espécies do gênero *Synternes* se alimentam de folhas e de colmos verdes e secos o que pode gerar competição entre os animais pela gramínea presente, principalmente no período seco conforme afirma Czepak et al (2003).

Os cupinzeiros presentes nas pastagens têm grande importância na reciclagem e decomposição das matérias do solo fazendo com que a presença destes contribua com o ambiente. As construções dos montículos e as ações no subsolo alteram as propriedades do solo e com isso pode afetar outras categorias tróficas (LIMA, 2012).

Os térmitas conseguem modificar o ambiente em que estão, quando encontrados em alta taxa na pastagem, eles constroem seu montículo através de suas mandíbulas com partículas do solo e saliva, nesse processo os cupins trazem solo subterrâneo para superfície podendo chegar a $7,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ou $13 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, dessa maneira os cátions trocáveis são realocados da subsuperfície para superfície do solo (LIMA, 2012).

Os ninhos dos térmitas por possuir maiores ações de produção de fezes, matéria orgânica e consumo de solo, os valores de C e N normalmente são maiores que nos solos adjacentes, ainda mais que elementos ficam protegidos pelo montículo (FERREIRA et al., 2011; LIMA, 2012). Consequentemente a matéria orgânica e nutrientes minerais do montículo também é maior que o solo adjacente (LIMA, 2012).

A concentração de nutrientes nos ninhos dos térmitas auxilia na ciclagem de nutrientes no solo como N, P, K, S, Ca, Na, C e O, e na presença de montículos nas pastagens há uma tendência de maior pastejo próximo ao ninho pelo gado o que poderia ser explicado pelas maiores taxas de N nos solos próximos ao ninho (FERREIRA et al., 2011). O estudo de Lima (2012) observou o histórico de sua área de pesquisa e foi comprovada que desde a instauração da área para a pastagens ano de 1989, nunca foi feita nenhuma adição de fertilizante na propriedade.

A fertilidade do solo dos cupinzeiros comparada a de áreas circunvizinhas evidencia que o estoque de K é duas vezes e P três vezes maior, entretanto, o pH também é maior possivelmente pela maior atividade de matéria orgânica no interior do ninho (SANTOS et al., 2015). Ressalta-se que o estudo realizado por Santos et al (2015) foi em uma área úmida, com baixa declividade onde ocorre encharcamentos e os solos ao redor dos murundus ficam recobertos por lâmina d'água. Na área desse estudo, o solo predominante era Plintossolo.

Embora notado por vários autores que o ninho possui mais nutrientes que o solo adjacente, com a destruição dos montículos os materiais contidos nos ninhos podem ser redistribuídos no solo, quando incorporados e dessa maneira acabam trazendo mudanças na fertilidade química e na estrutura do solo (FERREIRA et al., 2011).

Com relação aos valores de acidez trocável (Al^{3+}) e acidez potencial ($\text{Al}^+ \text{H}^+$) não houve influência desses atributos nos trabalhos de Lima et al (2011), Lima et al (2011) e Lima (2012) assim como as concentrações de P também não apresentaram diferenças significativas nos trabalhos de Lima (2012).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As espécies de cupins de ocorrência nos solos mais citadas nos estudos foram *Cornitermes cumulans* e *Syntermes*: a primeira é mais evidenciada por suas construções de ninhos epígeos e a segunda por conseguir cortar e carregar grande quantidade de folhas. Foi relatado também que os cupins possuem importância no ecossistema e no solo com o aumento da porosidade e enriquecimento em nutrientes por meio da decomposição da matéria orgânica, porém sua alta infestação indica a falta de equilíbrio do solo.

Já nas pastagens os térmitas competem com os animais pela forrageira e quando não controlados trazem transtornos ao sistema agrícola. Porém, há necessidade de maiores estudos referente aos cupins de solo, pois a maioria dos estudos não são relacionados a cupinzeiros em área de pastagem e nem são conclusivos a respeito das relações entre eles e os atributos do solo.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. C.; PEREIRA, K. C. A.; CUNHA, F. M.; VEIGA, A. F. S. L.; ATHAYDE, A. C. R.; LIMA, A. L. A. Patogenicidade de *Mmetarhizium anisopliae* var. *Anisopliae* e *Metarhizium anisopliae* var. *Acridum* sobre *nasutitermes coxipoensis* (holmgren) (isoptera: termitidae). **Neotrop. Entomol.**v.34, n.4, 2005.
- ALI, I. G., SHERIDAN, G., FRENCH, J. R. J., & AHMED (SHIDAY), B. M. Ecological Benefits of Termite Soil Interaction and Microbial Symbiosis in the Soil Ecosystem. **Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering.** v.3 n.4, p.63–85, 2013.
- ANDERSON, J. M. Why should we care about soil fauna? **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.8, p.835-842, 2009.
- CANESIN, A.; DEGRANDE, P. E.; CRISPIM, B. A.; TANNOUS, L. C.; FACCENDA, O. Eficiência de Formulações Granuladas e Líquidas de Inseticidas para Cupim de Montículo *Cornitermes cumulans* (Kollar) (Isoptera: Termitidae). **BioAssay.** Mato Grosso do Sul, v.7, n. 8, 2012.
- CARVALHO, W. T. V.; MINIGHIN, D.C.; GONÇALVES, L. C; VILLANOVA, D. F. Q.; MAURICIO, R. M.; PEREIRA, R. V. G. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. **PUBVET**, Minas Gerais, v.11, n.10, p.1036-1045, 2017.
- CONSTANTINO, R. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia.** São Paulo, v.28, p.387-448, 1999.
- CONSTANTINO, R. The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. **Journal of Applied Entomology**, v.126 n.7-8, p.355-365, 2002.
- COUTINHO, H. L. C.; UZEDA, M. C.; ANDRADE, A. G.; TAVARES, S. L. R. Ecologia e diversidade do solo no context da agroecologia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.24, n.220, p.45-54, 2003.
- CUNHA, H.F; P.P.A.M. MORAIS. Relação Espécie-Área em Cupinzeiros de Pastagem, Goiânia-GO, Brasil. **Entomo Brasilis.** Goiás, v.3, n.3, p.60-63, 2010.
- CZEPAK, C.; ARAUJO, E. A.; FERNANDES, P. M. Ocorrência de espécies de cupins de montículo em pastagens no estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical.** Goiás, v.33 n.1, p. 35-38, 2003.
- DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das pastagens no Brasil. **Embrapa Amazônia Oriental**, Belém ISSN 1983-0513, 2014.
- EMBRAPA.** EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Gado de corte. Cupim de montículo em pastagem. Campo Grande, MS, 1996.

FERREIRA, E. V. O; MARTINS, V; INDA JUNIOR, A. V; GIASSON, E; NASCIMENTO, P. C. Ação dos térmitas no solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.5, p.804-811, mai, 2011. LAPIG.

FONTES, L. R.; MORA, D. Iscas- Manual e controle de cupins subterrâneo. Manual, São Paulo, 2019.

FREITAS, G. A. et al. Diagnóstico ambiental de áreas de pastagens degradadas no município de Gurupi-TO. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 6, n. 1, p. 10-15, 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIMARÃES, H. I. P. **O impacto dos cupins *Syntermes wheeleri* na microbiota do solo do cerrado**. Dissertação- Faculdade de Biologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

GUIMARÃES, H. I. P.; SANTANA, R. H.; SILVEIRA, R.; PINTO, O. H. B.; QUIRINO, B. F.; BARRETO, C. C.; BUSTAMANTE, M. M. C.; KRÜGER, R. H. Seasonal Variations in Soil Microbiota Profile of Termite (*Syntermes wheeleri*) Mounds in the Brazilian Tropical Savanna. **Microorganisms** 2020, 8, 1482.

IPEF. Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais. **Derrogação para uso de Fipronil em florestas certificadas FSC® no Brasil**. Documentos Técnicos IPEF, v.3, n.3, p.1-23. 2016.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e prática da pesquisa**. 14. ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

LIMA, J. T.; COSTA-LEONARDO, A. M. Recursos alimentares explorados pelos cupins (Insecta: Isoptera). **Biota Neotropica**. São Paulo, v.7, n.2, p. 243-250, 2007.

LIMA, S. S.; ALVES, B. J. R.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F.M.; PINHEIRO, E. F. M.; L SANT'ANNA, S. A. C.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Relação entre a presença de cupinzeiros e a degradação de pastagens. **Pesquisa agropecuária, Brasileira**. Brasília, v.46, n.12, p.1699-1706, 2011.

LIMA, S. S. **Pastagens no cerrado e a relação com os térmitas construtores de ninhos epígeos**. Tese- Faculdade de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

OLIVEIRA, G. G.; FERREIRA, M. E.; DA CUNHA, H. F.; CASTRO, J. D. B; COSTA, J. V. S. Análise da densidade de cupinzeiros em pastagens no Cerrado a partir de sensor RGB acoplado a um VANT: um estudo de caso para Hidrolândia - GO. In Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto -SBSR. XVIII. 2017. **Anais...** INPE Santos - SP.

OLIVEIRA, G. F. S.; GONZAGA, A. D.; ASSUNÇÃO, E. N.; SOUZA, A. Q. L.; AZEVEDO, J. L. Ação patogênica de *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Isaria javanica* e *Penicillium* sp. contra *Nasutitermes corniger* Motschulsky (Isoptera: Termitidae) no Amazonas. **Scientia Amazonia**. Amazônia, v. 7, n.3, 2018.

OLIVEIRA, M, I. L.; BRUNET, D; MITJA, D.; CARDOSO, W. S; BENITO, N. P.; GUIMARÃES, M. F.; BROSSARD, M. Incidência de cupins de construção de ninhos

epigeais em pastagens *de Brachiaria* no Cerrado. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, vol.33, no.1, Jan./Mar. 2011.

PEREIRA, L. G. B. **Cana- de-Açúcar: Principais insetos e pragas**. Dossiê técnico-Fundação Centro tecnológico de Minas Gerais, 2008.

PRESTES, A. C. **Padrão de Revoadas de cupins (Isoptera) em duas áreas de cerrado no Brasil Central**. Dissertação (Pós graduação em Biologia), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2012.

SANTANA DE LIMA, SANDRA. **Pastagens no Cerrado e a relação com os térmitas construtores de ninhos epígeos**. Tese (Doutorado em Ciências), Curso de Pós-Graduação em Agronomia Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

SANTOS, F. A. S.; PIERANGELI, M. A. P.; SILVA, F. L.; SERAFIM, M. E.; SOUZA, C. A. Atributos químicos, físicos e estoque de cálcio, magnésio, potássio e fósforo em solos de campos de murundus no Brasil. **Acta amazônica**, v. 45, p. 101 – 110, 2015.

SILVA, J. C. **Levantamento de processos judiciais brasileiros que tratam da presença de cupins em imóveis com ênfase no estado de Santa Catarina**. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas), Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2017.

SILVA, L. H. B. **Comportamento higiênico em cupins com diferentes nidificações**. Dissertação (Mestre em Ciências Biológicas), UNESP. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2017.

SILVA, S. R. Controle biológico de cupim por meio de métodos biotecnológicos: uma alternativa para a preservação do patrimônio. Monografia (Tecnologia em Conservação e Restauro). Instituto Federal de Minas Gerais IFMG-OP, Ouro Preto, MG, 2012.

SIMON, A. C; RONQUI, M. B.; ROQUE, C. G.; DESENSO, P. A. Z.; SOUZA, M. A. V.; KÜHN, I. E.; CAMOLESE, H. S.; SIMON, C.P. et al. Efeitos da queima de resíduos do solo sob atributos químicos de um latossolo vermelho distrófico do cerrado. **Nativa**, v.4, p.217-221, 2016.

VALÉRIO, J. R. Cupins-de-montículo em Pastagens. **Documentos 160**. Embrapa Gado de Corte Campo Grande, MS. 2006.

ZIA, M. H. HANSEN, J. HJORT, KIM. VALDES. C. USDA- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Brazil Once Again Becomes the World's Largest Beef Exporter**. 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3mH1IGo>>. Acesso em: 13 de abril de 2021.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G. Degradação, recuperação e renovação de pastagens. **Embrapa gado de corte**, Brasília, ISSN 1983-974X. 2012.