



**Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul**  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Área de Concentração: Produção Animal



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL

UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO DA MACROFAUNA EPÍGEA E PRODUÇÃO  
DE SERAPILHEIRA DE FORRAGEIRA NATIVA SOB  
SOMBREAMENTO NA REGIÃO DE TRANSIÇÃO  
CERRADO-PANTANAL**

Acadêmico: Geovane Gonçalves Ramires

Aquidauana, MS  
Outubro/2020



**Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul**  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Área de Concentração: Produção Animal



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL

UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO DA MACROFAUNA EPÍGEA E PRODUÇÃO  
DE SERAPILHEIRA DE FORRAGEIRA NATIVA SOB  
SOMBREAMENTO NA REGIÃO DE TRANSIÇÃO  
CERRADO-PANTANAL**

Acadêmico: Geovane Gonçalves Ramires  
Orientador: Prof. Dr. Pedro Nelson Cesar do Amaral  
Coorientadora: Prof. Dra. Luísa Melville Paiva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia”

Aquidauana, MS  
Outubro/2020

---

R139a Ramires, Geovane Gonçalves

Avaliação da macrofauna epígea e produção de serapilheira de forrageira nativa sob sombreamento na região de transição Cerrado-Pantanal / Geovane Gonçalves Ramires. -- Aquidauana, MS: UEMS, 2020.

33f.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Nelson Cesar do Amaral Silva. Co-orientador: Prof. Dra. Luísa Melville Paiva.

1. *Paspalum oteroi* 2. *Terminalia argentea* 3. Adubação foliar I. Silva, Pedro Nelson Cesar do Amaral II. Título

CDD 23. ed. - 571.8452

---

Ficha Catalográfica elaborada pela bibliotecária da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)

Susy dos Santos Pereira CRB1°1783

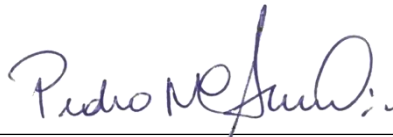
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SULPRÓ-REITORIA  
DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE  
AQUIDAUANA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA ÁREA  
DE CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

**AVALIAÇÃO DA MACROFAUNA EPÍGEA E PRODUÇÃO DE  
SERAPILHEIRA DE FORRAGEIRA NATIVA SOB SOMBREAMENTO NA  
REGIÃO DE TRANSIÇÃO CERRADO-PANTANAL**

**GEOVANE GONÇALVES RAMIRES**

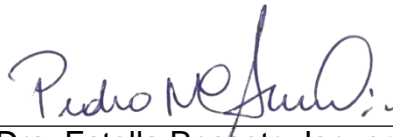
Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,  
área de concentração em Produção Animal, como requisito para obtenção do  
grau de Mestre em Zootecnia.

**DISSERTAÇÃO APROVADA EM 02/10/2020.**



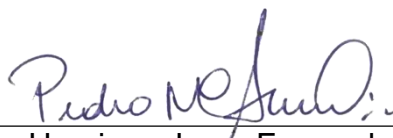
---

Dr. Pedro Nelson Cesar do Amaral  
(Orientador)



---

Dra. Estella Rosseto Januskiwicz  
(via videoconferência)



---

Dr. Henrique Jorge Fernandes, UEMS  
(via videoconferência)

*Aos meus pais, Carlos e Claudici;  
ao meu irmão, Felipe;  
as minhas avós, Maria e Rosa;  
à Eduarda e Carol,  
Benjamin, Cecília e Etiene, meus amores.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me ter proporcionado saúde e força para que essa etapa seja concluída;

Aos meus pais e família pelo incentivo, apoio e preocupação nas viagens semanais a Aquidauana;

A Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul e ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de fazer parte dessa instituição;

Aos professores que nos transmitem ensinamentos e contribuíram para a realização do mestrado, aqueles que acreditam na Educação e não estremeceem diante dos desafios;

Principalmente, ao professor Dr. André Julien Ferraz (Splinter), que ensinou mais do que conceitos, mostrou o verdadeiro significado de educar;

A Equipe GEFE, que sem seus membros, nada disso seria possível;

Agradeço a Dra. Luísa Melville Paiva, pela orientação, paciência e companheirismo durante esse período;

Ao Dr. Pedro Nelson Cesar do Amaral que proporcionou mais do que ensinamentos, mas colaborou com toda a orientação, sendo companheiro;

Ao Dr. Henrique Jorge Fernandes pelos conselhos estatísticos, bem como seu companheirismo;

Ao Marcos Paulo Gonçalves pela ajuda fundamental na finalização desse trabalho;

A Dra. Estella Rosseto pela parceria, pelos ensinamentos, pelo companheirismo e por toda ajuda para o início e na finalização desse trabalho;

A turma da Pós Graduação pelas aulas e reuniões de fim de dia, e em especial ao Rudel Jr e João Paulo Ramos pela parceria e tardes de estudos;

Aos meus mais que amigos, Diogo Oliveira, Silvio Oliveira e Viviane Oliveira, sem vocês, não haveria condições de descanso durante esse período;

A todos, que de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse ao final desse trajeto;

A todos, meu muito obrigado.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	2
2.1 Sistemas conservacionistas (ILPF).....	2
2.2 Componente arbóreo ( <i>Terminalia argentea</i> ) .....	3
2.3 <i>Paspalum oteroi</i> .....	4
2.4 Produção de serapilheira.....	5
2.5 Macrofauna do solo.....	5
2.6 Adubação foliar .....	6
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	7
Objetivo Geral .....	7
Objetivos específicos.....	7
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	7
<b>CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DA MACROFAUNA EPÍGEA DO SOLO SOB</b> <b><i>Paspalum oteroi</i></b> .....	13
<b>AVALIAÇÃO DA MACROFAUNA EPÍGEA DO SOLO SOB <i>Paspalum oteroi</i></b> .....	14
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	17
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
<b>CONCLUSÕES</b> .....	30
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	30
<b>CAPÍTULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	33

## RESUMO

Objetivou-se estudar a macrofauna do solo e a produção de serapilheira da forrageira *Paspalum oteroi* (grama-tio-pedro), sob sombreamento nativo (*Terminalia argentea*) e a pleno sol, submetida a adubação foliar. O experimento foi realizado na UEMS em Aquidauana-MS. A grama-tio-pedro foi coletada na Fazenda Experimental Nhumirim pertencente à EMBRAPA PANTANAL e transplantada para área experimental no início de 2015. Quatro tratamentos foram testados, um controle (sem adubação) e três doses (3, 6 e 9 L ha<sup>-1</sup>) do adubo foliar Quimiorgen Pasto®, com 2 L ha<sup>-1</sup> de Niphokam®. A avaliação ocorreu de dezembro de 2018 a junho de 2019. No início da coleta de dados, e em intervalos de 100 dias, as doses de adubação foliar foram aplicadas. Para a coleta de macrofauna epígea utilizou-se armadilhas de queda do tipo “pitfall”, colocando uma armadilha em cada parcela experimental. Utilizou-se 200 mL de solução conservante para a contenção e conservação do material capturado, sendo trocada a cada 15 dias. O material foi coletado a cada sete dias, e conservado em álcool 70% para posterior identificação. As amostras de serapilheira foram coletadas em intervalos de 100 dias, utilizando o método do quadrado inventário, com dois lançamentos ao acaso em cada parcela experimental. Toda serapilheira presente na área interna do quadrado foi retirada e seca em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas, para obtenção da sua massa seca. O delineamento foi em blocos casualizados, com arranjo fatorial 4x2 (quatro doses de adubo e ocorrência de sombra ou não) com três repetições. Avaliou-se os efeitos linear e quadrático do nível de adubação através de contrastes ortogonais, e comparou-se o nível controle com os níveis de adubo pelo teste de Dunnett. Para a macrofauna, ainda se utilizou análise de correspondência para avaliar as relações entre os grupos encontrados e os tratamentos estudados. Nas análises utilizou-se o PROC MIXED do Sas University (SAS Institute Inc. Cary, CA, EUA) e adotou-se um nível de 5% de significância. Não se observou efeito significativo (P>0,05) da adubação e da presença de sombreamento sobre a massa de serapilheira. Na avaliação da macrofauna do solo foram encontrados 14 grupos taxonômicos, com superioridade para a Hymenoptera, com 85,05%. As doses de adubação influenciaram significativamente o grupo Hymenoptera, cuja população foi menor (P<0,05) na dose de 6 L ha<sup>-1</sup>, e quando comparada a ocorrência destes insetos no grupo controle e nos diferentes níveis de adubação, apenas quando se utilizou 9 L ha<sup>-1</sup> observou-se aumento na ocorrência destes insetos. A Hemiptera foi a única que sofreu influência da presença de sombreamento, sendo maior (P<0,05) na área sombreada. A análise de correspondência, revelou que as dimensões 1 e 2 explicam 69,9% da variabilidade dos dados. A correspondência entre as doses de adubação foliar e ocorrência de grupo de macrofauna, bem como entre a presença de sombreamento e os grupos de macrofauna, mostrou que apenas Isoptera, Scolopendrida, Phasmatodea, Blattaria e Lepidoptera não apresentaram relação com as doses de adubo foliar ou com o sombreamento. Por outro lado, os demais grupos tiveram relação, sendo todas com correspondência semelhante entre si. Conclui-se que durante o período experimental, a massa de serapilheira não foi afetada pelas doses de adubo e pela presença de componentes arbóreos; enquanto que os grupos



Hymenoptera e Hemíptera podem ser avaliados como indicadores mais sensíveis as alterações ambientais e a cobertura vegetal.

**Palavras-chave:** *Paspalum oteroi*, *Terminalia argentea*, adubação foliar

## ABSTRACT

The objective was to study the soil macrofauna and the litter production of forage *Paspalum oteroi* (grass-uncle-pedro), under native shade (*Terminalia argentea*) and in full sun, submitted to foliar fertilization. The experiment was conducted in the UEMS Aquidauna-MS. The grass-uncle-pedro was collected at the Nhumirim Experimental Farm belonging to EMBRAPA PANTANAL and transplanted to the experimental area in early 2015. Four treatments were tested, a control (without fertilization) and three doses (3, 6 and 9 L ha<sup>-1</sup>) of leaf fertilizer Quimiorgen Pasto®, with 2 L ha<sup>-1</sup> of Niphokam®. The evaluation took place from December 2018 to June 2019. At the beginning of the data collection, and at intervals of 100 days, foliar fertilization doses were applied. For the collection of epigeal macrofauna, pitfall type fall traps were used, placing a trap in each experimental plot. It was used 200 mL of preservative solution for the containment and conservation of the captured material, being changed every 15 days. The material was collected every seven days, and preserved in 70% alcohol for later identification. The litter samples were collected at 100-day intervals, using the square inventory method, with two random launches in each experimental plot. All litter present in the internal area of the square was removed and dried in an oven with forced air circulation at 65°C for 72 hours, to obtain its dry mass. The experimental design was a randomized block, with a 4x2 factorial arrangement (four doses of fertilizer and occurrence of shadow or not) with three replications. The linear and quadratic effects of the fertilization level were evaluated through orthogonal contrasts, and the control level was compared with the fertilizer levels by the Dunnett test. For macrofauna, correspondence analysis was also used to assess the relationships between the groups found and the treatments studied. In the analyzes, the Sas University PROC MIXED (SAS Institute Inc. Cary, CA, USA) was used and a level of significance of 5% was adopted. No significant effect (P > 0.05) in the presence of fertilization and shading on the mass of litter. In the evaluation of soil macrofauna were found 14 taxonomic groups, with superiority for the Hymenoptera group, with 85.05%. The fertilization doses significantly influenced the group Hymenoptera, whose population was lower (P < 0.05) at the dose of 6 L ha<sup>-1</sup>, and when compared to the occurrence of these insects in the control group and at the different levels of fertilization, only when 9 L ha<sup>-1</sup> was used, an increase was observed in the occurrence of these insects. The group Hemiptera was the only one that was influenced by the presence of shading, being higher (P < 0.05) in the shaded area. Correspondence analysis revealed that dimensions 1 and 2 explain 69.9% of the data variability. The correspondence between the doses of foliar fertilization and the occurrence of

macrofauna groups, as well as between the presence of shading and the macrofauna groups, showed that only Isoptera, Scolopendrida, Phasmatodea, Blattaria and Lepidoptera were not related to the doses of foliar fertilizer or with shading. The other groups were related, all with similar correspondence. It is concluded that during the experimental period, the litter mass was not affected by the fertilizer doses and the presence of tree components; while the Hymenoptera and Hemiptera groups can be evaluated as more sensitive indicators to environmental changes and vegetation cover.

**Key words:** *Paspalum oteroi*, *Terminalia argentea*, foliar fertilization

## **CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1. INTRODUÇÃO**

A preocupação com a conservação dos recursos naturais tem sido crescente (CARDOSO et al., 2011), constituindo um fator fundamental para alinhá-la à produção agrícola (RIBEIRO et al., 2019). Em se tratando de manejo sustentável, a arborização de pastagens apresenta uma série de efeitos benéficos pois, além de fornecer abrigo para diversos animais (PEREIRA, 2020), proporciona maior sequestro e retenção de carbono atmosférico no solo; aumento da matéria orgânica do solo; e, redução da erosão.

O uso de pastagens nativas é outra estratégia importante para preservação dos recursos naturais pelo potencial destas espécies na recuperação de áreas degradadas; além de ampla diversidade de plantas e boa aceitabilidade para consumo por bovinos (SANTOS et al., 2002). Ressalta-se, ainda, que o solo do Pantanal possui textura arenosa, baixo teor de matéria orgânica, baixa capacidade de reter íons, e condições naturais ácidas (CARDOSO et al., 2016). Essas condições restringem a expressão do potencial máximo de forrageiras exóticas (COMASTRI FILHO; COSTA JUNIOR, 1980), reforçando a preservação e o uso de espécies nativas como uma opção viável. Mesmo que já se conheçam potenciais produtivos como a adaptabilidade, qualidade da forragem e aceitabilidade por animais (COMASTRI FILHO; COSTA JUNIOR, 1980; MEIRELES et al., 2013; NOVO et al., 2016), se faz necessário estudos complementares para uso dessas forrageiras.

Dentre os fatores mais importantes relacionados com a degradação das pastagens, falta de reposição de nutrientes têm sido um acelerador do processo de sua degradação (MACEDO, 2009), comprometendo sua qualidade e produtividade (PIETROSKI; OLIVEIRA; CAIONE, 2015). Uma prática interessante consiste na adubação foliar, que permite a aplicação de fertilizantes em áreas de maior interesse, acarretando aumento na eficiência da adubação (PIETROSKI; OLIVEIRA; CAIONE, 2015). Alves et al. (2019) indicaram a adubação foliar como uma forma fácil para a aplicação pelo

produtor, garantindo melhor aproveitamento dos nutrientes e devendo ser usada como complementação à adubação feita no solo.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Sistemas conservacionistas (ILPF)**

Com a comprovada eficiência produtiva no Brasil, aqui se concentram os sistemas integrados associados ao desenvolvimento de uma produção sustentável (BUNGENSTAB, 2012). Neles, vários sistemas estão reunidos em sinergia, gerando melhorias do sistema de produção agropecuário, constituindo uma estratégia eficaz em áreas agrícolas com problemas de degradação dos recursos naturais (BUNGENSTAB et al., 2019).

Esses sistemas podem ser classificados em agropastoril ou iLP, silvipastoril ou iPF, silviagrícola ou iLF e agrossilvipastoril ou iLPF (BALBINO et al, 2011; LOURENÇANO; CAVICHIOLI, 2019). O agropastoril ou integração lavoura-pecuária é aquele em que associa componentes da lavoura e da pecuária, permitindo sistemas de exploração baseados na sucessão de culturas e rotação (MACEDO, 2009), objetivando-se aumentar a sustentabilidade em nível biológico (SZNITOWSKI et al., 2019) e econômico dos sistemas produtivos (MARTHA JÚNIOR; ALVES; CONTINI, 2011), diversificando a origem de renda das propriedades, acarretando a redução de riscos para se obter maiores lucratividades (FONTOURA et al., 2020).

Os sistemas Silvipastoris, ou integração floresta-pecuária, são aqueles em que animais, plantas forrageiras e árvores se encontram em uma mesma área (BALBINO et al., 2011; BOSI et al., 2014). A energia radiante disponível sob as copas tem papel fundamental para a produção forrageira, devido ao sombreamento pelas árvores (BOSI et al., 2014). Já os sistemas silviagrícolas ou integração lavoura-floresta são aqueles em que a produção de espécies agrícolas e florestais é integrada, possibilitando a diversificação na produção, melhor aproveitamento da água, variabilidade na fonte de renda do produtor e auxílio na recuperação de áreas degradadas (BALBINO et al., 2011; SOUZA et al., 2018).

O sistema agrossilvipastoril integra as atividades agrícolas, pecuárias e florestais numa mesma área (BALBINO et al., 2011). Proporciona benefícios

ambientais, sociais e econômicos, com melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo; aumento da ciclagem e eficiência na utilização dos nutrientes; melhores condições de bem-estar animal pelo sombreamento; redução da pressão por abertura de novas áreas; redução do desmatamento, com a recuperação e aproveitamento de áreas degradadas; maior oferta de alimentos produzidos com sustentabilidade; e, diversificação da renda na propriedade rural (GONTIJO NETO et al., 2014; SZNITOWSKI et al., 2019).

## **2.2 Componente arbóreo (*Terminalia argentea*)**

As árvores são uma alternativa viável na recuperação de pastagens degradadas (CASTRO et al., 2008). Sua inclusão reduz o impacto da chuva sobre o solo e a velocidade dos ventos (BERNARDINO; GARCIA, 2009), contribuindo diretamente no controle da erosão do solo (CARVALHO et al., 2003), ao protegê-lo. Atuam na sustentação e na melhoria das propriedades físicas do solo (BERNARDINO; GARCIA, 2009), mantendo o teor adequado de matéria orgânica (HOUGHTON, 1984 citado por FRANCO et al., 2002). São também atuantes no fornecimento de sombra e madeira, servindo como habitat para a fauna de vertebrados e invertebrados (DAGANG e NAIR, 2003 citados por DIAS et al., 2007).

Quando usado em paisagens abertas, o componente arbóreo contribui no aumento na quantidade de serapilheira depositada (AZAR et al., 2013). Os principais aportes orgânicos ao solo são consequência da senescência das folhas das árvores e das raízes em decomposição das gramíneas (DIAS et al., 2007). A presença de árvores, então, melhora a ciclagem de nutrientes e a manutenção da matéria orgânica, melhorando, conseqüentemente, a estrutura e qualidade do solo (ALVARENGA et al., 2010; ASSIS et al., 2015; ROSA et al., 2019).

A *Terminalia argentea* é uma espécie típica do Cerrado e floresta semidecídua com porte arbóreo variando de 5 m a 15 m de altura (OLIVEIRA; FARIAS, 2009), adaptada a terrenos secos e pobres (LORENZI, 1992 citado por SILVA; MORAES; SEBEN, 2004), com potencial para sistemas agroflorestais, principalmente para recuperação de áreas degradadas

(OLIVEIRA; FARIAS, 2009), devido ao seu bom desenvolvimento em solos empobrecidos (GOMES et al., 2014).

Popularmente conhecida como capitão, capitão-do-mato ou capitão-do-campo, pertencente à família Combretaceae, é encontrada na região do Centro-Oeste e do Sudeste, além de países vizinhos, como a Bolívia (SILVA; MORAES; SEBEN, 2004; OLIVEIRA; FARIAS, 2009; GOMES et al., 2014). Empregado para uso apícola, sua madeira é utilizada na construção civil, com características ornamentais que a recomendam para uso na arborização de ruas e jardins (SILVA; MORAES; SEBEN, 2004).

### **2.3 *Paspalum oteroi***

O gênero *Paspalum* L. é o constituinte forrageiro mais importante em pastagens naturais da América do Sul (NOVO et al., 2016). Na composição florística das pastagens no Pantanal, dentre as espécies nativas, destaca-se a grama-tio-pedro (*Paspalum oteroi*). Caracterizada pelo porte baixo e boa cobertura do solo (SANTOS et al., 2018), vegeta bem em terrenos úmidos e de média fertilidade (COMASTRI FILHO; COSTA JÚNIOR, 1980). Em geral, é uma gramínea estolonífera bem adaptada ao pastejo contínuo em áreas sujeitas a inundações sazonais, na região do Pantanal do Brasil (NOVO et al., 2016).

É uma espécie perene da família *Gramineae*, erva prostrada, de colmos cilíndricos; emite estolões com nós enraizáveis, distanciados normalmente de 4 a 10 cm, que se alastram rapidamente, formando densos gramados (COMASTRI FILHO; COSTA JÚNIOR, 1980). Santos et al. (2018), estudando a restauração de pastagens do Pantanal com a reintrodução de espécies nativas, verificaram que ao plantar *Mesosetum chaseae* e *Paspalum oteroi*, foi possível cobertura vegetal total do solo acima de 90%, demonstrando excelente potencial de recuperar pastagens degradadas em solos arenosos e pobres do Pantanal, com a grama-tio-pedro apresentando uma cobertura mais uniforme sobre o solo.

## **2.4 Produção de serapilheira**

Borém e Ramos (2002) conceituaram serapilheira como uma camada de detritos vegetais dispostas na superfície do solo. Este aglomerado de vegetais em decomposição representa o principal meio de reabsorção de macro e micronutrientes pelos vegetais (SCHUMACHER et al., 2004). A serapilheira é fundamental para que ecossistemas florestais sejam autossustentáveis (FREITAS et al., 2013), evidenciado pelas florestas que se mantêm em áreas com solos de baixa fertilidade (SCHUMACHER et al., 2003).

Estudos sobre a produção e acúmulo de serapilheira podem compor ferramenta essencial na indicação do estágio de conservação e regeneração de áreas degradadas, pois reduz a incidência direta sobre o solo, favorecendo a retenção da umidade (JARAMILLO-BOTERO et al., 2008). Corrêa, Shumacher e Momolli (2016) avaliaram a deposição de serapilheira e constataram que há maior deposição no verão e menor no inverno, e quanto mais perto dos troncos das árvores, maiores são as deposições.

## **2.5 Macrofauna do solo**

O solo é um conjunto complexo que comporta membros bióticos ativos na decomposição de resíduos orgânicos (SILVA et al., 2016), e propiciam o desenvolvimento de seres vivos que dependem direta e indiretamente dele (WARDLE, 1992 citado por SILVA et al., 2016). Sua diversidade biológica afeta a distribuição do material orgânico e movimentação mecânica do solo (REZENDE et al., 2017). Sua cobertura exerce efeito sobre a macrofauna do solo, influenciando os grupos que são capazes de colonizar o solo (BARROS et al., 2003 citado por DIAS et al., 2007), determinando as funções que esta fauna vai exercer nos processos físicos, químicos e biológicos do solo (DIAS et al., 2007).

A macrofauna do solo é representada por um grupo diverso de organismos com diâmetro corporal superior a 2 mm, sendo representada por mais de 20 grupos taxonômicos (DIAS et al., 2007; SOUZA et al., 2015; REZENDE et al., 2017) que desempenham diversas funções, pois tem tamanho suficiente para romper estruturas do solo, modificando seu ambiente (REZENDE et al., 2017) com a fragmentação da serapilheira (CABRERA-

DÁVILLA, 2014), e o uso de diferentes coberturas vegetais e diferentes práticas culturais parece atuar sobre sua população (GIRACCA et al., 2003).

A fauna edáfica, de maneira geral, refere-se aos organismos invertebrados que vivem permanentemente ou que passam algumas fases de desenvolvimento no solo ou na serapilheira (AQUINO e CORREIA, 2005 citado por BRITO et al., 2016), enquanto que a fauna epígea compreende a comunidade de invertebrados presentes na interface serapilheira-solo (BRITO et al., 2016), podendo táxons serem pertencentes a ambas classificações. São bastante sensíveis a mudanças que ocorrem em seus ecossistemas, e indicados para caracterizar determinado ecossistema como natural ou agrícola (BRUSSAARD et al., 2007 citado por MARTINS et al., 2017).

Assim, avaliar alterações nas propriedades do solo é essencial no monitoramento de sua conservação (CARDOSO et al., 2011), pois sua degradação compromete a sustentabilidade de um sistema agrícola, já que a produtividade de pastagens é limitada pela capacidade do solo em supri-las com nutrientes (IMHOFF; SILVA; TORMENA, 2000). Em áreas degradadas, sua recuperação pode ser estimulada pela implantação de espécies vegetais que permitam o estabelecimento de organismos que melhorem as propriedades do solo (KAMAU et al., 2017 citado por KITAMURA et al., 2020).

## **2.6 Adubação foliar**

A planta forrageira é a principal e mais barata fonte de nutrientes na produção agropecuária. A baixa disponibilidade de nutrientes do solo e seu manejo incorreto interferem na produtividade e qualidade dessas forragens (FAGUNDES et al., 2005), necessitando estratégias para que se alcance equilíbrio entre sua produção e qualidade (GARCIA; FERNANDES; VAZ, 2017). Uma estratégia interessante é a adubação foliar, que consiste no fornecimento de nutrientes via aspersão, que são absorvidos pelas folhas e utilizados pelas plantas. É uma prática considerada como um complemento da adubação do solo (EVANGELISTA et al., 2010; GAZOLA et al., 2014), e tem sido indicada como forma de facilitar a aplicação pelo produtor, garantir um melhor aproveitamento dos nutrientes, reduzir custos e fornecer novas fontes de nutrientes (ALVES et al., 2019).



### 3. OBJETIVOS

#### Objetivo Geral

Objetivou-se com esse trabalho, estudar a macrofauna do solo e a produção de serapilheira da forrageira *Paspalum oteroi* (grama-tio-pedro), sob sombreamento nativo e a pleno sol, submetida a adubação foliar.

#### Objetivos específicos

- Avaliar a produção de serapilheira em área com grama-tio-pedro, sob sombreamento nativo (*Terminalia argentea*);
- Avaliar a produção de serapilheira em área com grama-tio-pedro submetida a diferentes doses de adubação foliar.
- Avaliar a macrofauna epígea do solo sob grama-tio-pedro, com sombreamento nativo (*Terminalia argentea*); e
- Avaliar a macrofauna epígea do solo submetida a diferentes doses de adubação foliar.

### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R. A.; SILUA, V. P. da; GONTIJO NETO, M. M.; VIANC, M. C. M.; VILELA, L. Sistema integração lavoura-pecuária-floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 31, n. 257, p. 59-67, jul./ago. 2010.

ALVES, D. A. S.; WELZ, C. C.; CRUZ, R. M. S. da; OLIVEIRA, K. M. de; BONETT, L. P. Adubação foliar e viabilidade econômica de potássio na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.). Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, Umuarama, v. 22, n. 2, p. 53-58, 2019.

ASSIS, P. C. R.; STONE, L. F.; MEDEIROS, J. C.; MADARI, B. E.; OLIVEIRA, J. M.; WRUCK, F. J. Atributos físicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 19, n.4, p. 309-316, 2015.

AZAR, G. S.; ARAÚJO, S. F.; OLIVEIRA, M. E.; AZEVEDO, D. M. M. R. Biomassa e atividade microbiana do solo sob pastagem em sistemas de monocultura e silvipastoril. Revista Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 6, p. 2727-2736, 2013.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.;

SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1-12, 2011.

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas Silvopastoris. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 60, p. 77-87, 2009.

BORÉM, R. A. T.; RAMOS, D. P. Variação estacional e topográfica de nutrientes na serapilheira de um fragmento de Mata Atlântica. Revista CERNE, v. 8, n. 2, p. 42-59, 2002.

BOSI, C.; PEZZOPANE, J. R. M.; SENTELHAS, P. C.; SANTOS, P. M.; NICODEMO, M. L. F. Produtividade e características biométricas do capim-braquiária em sistema silvipastoril. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 49, n. 6, p. 449-456, 2014.

BRITO, M. F.; TSUJIGUSHI, B. P.; OTSUBO, A. A.; SILVA, R. F.; MERCANTE, F. M. Diversidade da fauna edáfica e epigea de invertebrados em consórcio de mandioca com adubos verdes. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 51, n. 3, p. 253-260, 2016.

BUNGENSTAB, D. J. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável. 2.ed. Brasília, DF. Livro Técnico, 239p, EMBRAPA, 2012.

BUNGENSTAB, D. J.; SILVA JUNIOR, A. G.; ZANASI, C.; ROTA, C. Conceitos, ferramentas e iniciativas para a agricultura sustentável. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p.59-69.

CARDOSO, E. L.; SANTOS, S. A.; URBANETZ, C.; CARVALHO FILHO, A.; NAIME, U. J.; SILVA, M. L. N.; CURI, N. Relação entre solos e unidades de paisagem no ecossistema Pantanal. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 51, n. 9, p. 1231-1240, 2016.

CARDOSO, E. L.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; FREITAS, D. A. F. Qualidade química e física do solo sob vegetação arbórea nativa e pastagens no Pantanal Sul-Mato-Grossense. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 613-622. 2011.

CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F.; ALVIM, M. J. 2003. Arborização melhora a fertilidade do solo em pastagens cultivadas. **Comunicado Técnico**. Embrapa Gado de Leite. 29, 4 p.

CASTRO, A. C.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; SANTOS, N. F. A.; MONTEIRO, E. M. M.; AVIZ, M. A. B.; GARCIA, A. R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. Ciência Rural, v. 38, n. 08, p. 2392-2402, 2008.

COMASTRI FILHO, J. A.; COSTA JÚNIOR, E. M. A. A grama-tio-pedro (*Paspalum oteroi*) no Pantanal Mato-grossense. Corumbá, EMBRAPA, UEPAE de Corumbá, **Comunicado Técnico 4**. 8p. 1980.

CORRÊA, R. S.; SCHUMACHER, M. V.; MOMOLLI, D. R. Deposição de serapilheira e micronutrientes ao longo das estações do ano em um plantio de eucalipto estabelecido sobre pastagem natural degradada no bioma pampa. *Science Forestalis*, Piracicaba, v. 44, n. 110, p. 435-442, 2016.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; CORREIA, M. E. F.; RODRIGUES, K. M.; FRANCO, A. A. Efeito de leguminosas arbóreas sobre a macrofauna do solo em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, v. 37, n. 1, p. 38-44, 2007.

EVANGELISTA, J. R. E.; OLIVEIRA, J. A.; BOTELHO, F. J. E.; CARVALHO, B. O.; VILELA, F. L.; OLIVEIRA, G. E. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de feijão oriundas de sementes tratadas com enraizante e nutrição mineral das plantas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 34, (Edição Especial), n. 1664-1668, 2010.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.; MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

FONTOURA, J. A. S.; FERREIRA NETO, M.; BRITO, M. R.; ÁVILA, M. R.; SANTOS, D.; BALVERDE, N. R. M.; QUADROS, W. M. Simulação de diferentes arranjos de sistemas de integração em áreas de várzea. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 63059-63077, 2020.

FRANCO, F. S.; COUTO, L.; CARVALHO, A. F.; JUCKSCH, I.; FERNANDES FILHO, E. I.; SILVA, E.; MEIRA NETO, J. A. A. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 26, n. 6, p. 751-760, 2002.

FREITAS, E. C. S. de; OLIVEIRA NETO, S. N.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. V.; LEITE, H. G.; MACHADO, V. D. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 37, n. 3, p. 409-417, 2013.

GARCIA, J. B.; FERNANDES, T. A.; VAZ, R. Z. Efeito da fertilização foliar sobre a produção de biomassa e absorção de nutrientes na grama tanner. *Revista electrónica de Veterinária*, v. 18, n. 10, p. 1-11, 2017.

GAZOLA, D.; ZUCARELLI, C.; SILVA, R. R.; FONSECA, I. C. B. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 18, n. 7, p. 700-707, 2014.

GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; ELTZ, F. L. F.; BENEDETTI, E.; LASTA, E.; VENTURINI, S. F.; VENTURINI, E. F.; BENEDETTI, T. Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudo/RS. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 9, n. 3, p. 257-261, 2003.

GOMES, K. B. P.; MARTINS, R. C. C.; MARTINS, I. S.; GOMES JUNIOR, F. G. Avaliação da morfologia interna de sementes de *Terminalia argentea* (Combretaceae) pelo teste de raios X. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 45, n. 4, p. 752-759, 2014.

GONTIJO NETO, M.; VIANA, M.; ALVARENGA, R.; SANTOS, E.; SIMÃO, E.; CAMPANHA, M. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta em Minas Gerais. *Boletim De Indústria Animal*, v. 71, n. 2, p. 183-191, 2014.

IMHOFF, S.; SILVA, A. P.; TORMENA, C. A. Aplicações da curva de resistência no controle da qualidade física de um solo sob pastagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 35, n. 7, p. 1493-1500, 2000.

JARAMILLO-BOTERO, C.; SANTOS, R. H. S.; FARDIM, M. P.; PONTES, T. M.; SARMIENTO, F. Produção de serapilheira e aporte de nutrientes de espécies arbóreas nativas em um sistema agroflorestral na zona da mata de Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 32, n. 5, p. 869-877, 2008.

KITAMURA, A. E.; TAVARES, R. L. M.; ALVES, M. C.; SOUZA, Z. M.; SIQUEIRA, D. S. Soil macrofauna as bioindicator of the recovery of degraded Cerrado soil. *Ciência Rural*, v. 50, n. 8, p. 1-8, 2020.

LOURENÇANO, L. S.; CAVICHIOLI, F. A. Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta: uma alternativa ao monocultivo. *Revista Interface Tecnológica*, v. 16, n. 2, p. 214-225, 2019.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 133-146. 2009.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1117-1126, 2011.

MARTINS, L. F.; PEREIRA, J. M.; TONELLI, M.; BARETTA, D. Composição da macrofauna do solo sob diferentes usos da terra (cana-de-açúcar, eucalipto e mata nativa) em Jacutinga (MG). *Revista Agroambiental*, Pouso Alegre, v. 9, n. 1, p. 11-22, 2017.

MEIRELES, P. R. L.; BATISTA, L. A. R.; COSTA, C.; SILVA, M. G. B.; FACTORI, M. A.; SILVEIRA, J. P. F.; CAVASANO, F. A. Germoplasma do Gênero *Paspalum* com potencial para produção de forragem. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 1587-1595, 2013.

MENÉNDEZ, Y. I.; CABRERA-DÁVILA, G. Litter macro-fauna in two systems with different land use and husbandry in Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, v. 48, n. 2, p. 181-188, 2014.

NOVO, P. E.; VALLS, J. F. M.; GALDEANO, F.; HONFI, A. I.; ESPINOZA, F.; QUARIN, C. L. Interspecific hybrids between *Paspalum plicatulum* and *P. oteroi*: a key tool for forage breeding. *Scientia Agricola*, v. 3, n. 4, p. 356-362, 2016.

OLIVEIRA, A. K. M.; FARIAS, G. C. Efeito de diferentes substratos na germinação de sementes de *Terminalia argentea* (Combretaceae). *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 320-323. 2009.

PEREIRA, M. Levantamento da fauna de lepidópteros diurnos (Lepidoptera) de um fragmento de Mata Atlântica na área central do município de São Roque (SP). *Scientia Vitae*, v. 9, n. 28, p. 28-39, 2020.

PIETROSKI, M.; OLIVEIRA, R.; CAIONE, G. Adubação foliar de nitrogênio em capim mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p. 49-53, 2015.

REZENDE, L. P.; PORTELA, G. F.; MACEDO, N. C.; DINIZ, K. D. Identificação da macrofauna do solo em pastagem de *Panicum maximum* Jacq. e área submetida à queimada no município de Sambaíba-MA. *Revista Biodiversidade*, v. 16, n. 1, p. 21-35, 2017.

RIBEIRO, V. P.; DINIZ, G. F. D.; MARRIEL, I. E.; SANTOS, F. C.; GOMES, E. A.; OLIVEIRA, C. A. Atividades das Enzimas Fosfatases e  $\beta$ -Glicosidase como indicadores da qualidade do solo na Fazenda Trijunção, no marco entre os estados da Bahia, Goiás e Minas Gerais no Brasil. *In: Congresso Latinoamericano de Ciencia del Suelo*, 22. Montevideo, Uruguay. **Anais...**, 2019.

ROSA, V. A.; SOARES NETO, J. P.; NUNES, H. B.; CALISTO, K. S.; CRUZ, J. N. Atributos físicos e estoque de carbono em sistemas agroflorestais nos cerrados do Oeste da Bahia. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 12, n. 7, p. 2660-2671, 2019.

SANTOS, S. A.; CARDOSO, E. L.; BRASIL, M.; FLEITAS, A.; PAIVA, L. M.; SORIANO, B. M.; GARCIA, J. C. Restauração de Pastagens do Pantanal por meio do Banco de Sementes e Introdução de Forrageiras Nativas. *In: AGROECOL*, Campo Grande. **Anais...**, Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 2, 2018.

SANTOS, S. A.; COSTA, C.; SOUZA, G. S.; POTT, A.; ALVAREZ, J. M.; MACHADO, S. R. Composição Botânica da Dieta de Bovinos em Pastagem Nativa na Sub-região da Nhecolândia, Pantanal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 4, p. 1648-1662, 2002.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; HERNANDES, J. I.; KÖNIG, F. G. Produção de serapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia* (Bertol.)

Kuntze no Município de Pinhal Grande-RS. Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 28, n. 1, p. 29-37, 2004.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; RODRIGUES, L. M.; SANTOS, E. M. Retorno de nutrientes via deposição de serapilheira em um povoamento de Acácia-Negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no estado do Rio Grande do Sul. Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 27, n. 6, p. 791-798, 2003.

SILVA, F. C.; SANTANA, I. J.; MARTINS, R. D.; LEMES, N. M.; RIETJENS, A. R.; LIMA, M. L. P. Quantificação da microbiota e diversidade ecológica da meso e macrofauna do solo sob diferentes usos no município de Urutaí (região Sudeste Goiano). Multi-Science Journal, v. 1, n. 4, p. 12-18, 2016.

SILVA, J. M.; MORAES, M. L. T.; SEBBEN, A. M. Autocorrelação espacial em população natural de *Terminalia argenteae* Mart et Succ. no cerrado de Selvíria, MS. Scientia Forestalis, v. 6, p. 94-99, 2004.

SOUZA, G. C.; FRAZÃO, L. A.; DIAS, R. F.; LUCAS, C. S. G.; RODRIGUES, C. H. O.; CAMARGO, P. B. Respostas fisiológicas e produtividade de feijoeiro cultivado em sistema silviagrícola com diferentes manejos de adubação. Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas, v. 10, n. 2, p. 50-67, 2018.

SOUZA, M. H.; VIEIRA, B. C. R.; OLIVEIRA, A. P. G.; AMARAL, A. A. Macrofauna do solo. Enciclopédia Biosfera – Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 11, n. 22, p. 115-131, 2015.

SZMITOWSKI, A. M.; GASPARINI, L. V. L.; LEITNER, C. P. S.; BAGGENSTOSS, S.; LIMA, A. M. Sistemas integrados de produção agrícola: uma alternativa sustentável aos sistemas de produção especializados. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 5, n. 7, p. 9047-9051, 2019.

**CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DA MACROFAUNA EPÍGEA DO SOLO SOB  
*Paspalum oteroi*  
(REVISTA CIÊNCIA E AGROTECNOLOGIA)**

EPIGAEUS MACROFAUNA OF THE SOIL EVALUATION UNDER *Paspalum oteroi*

AVALIAÇÃO DA MACROFAUNA EPÍGEA DO SOLO SOB *Paspalum oteroi*

Geovane Gonçalves Ramires

Luísa Melville Paiva

Estella Rosseto Januszkiewicz

Sandra Aparecida dos Santos

Henrique Jorge Fernandes

Pedro Nelson Cesar do Amaral

**RESUMO** – O uso de forrageiras nativas é uma estratégia importante para preservação do ambiente, pelo potencial na recuperação de áreas degradadas. Objetivou-se avaliar a macrofauna do solo e produção de serapilheira em grama-tio-pedro, sob sombreamento nativo, submetida a adubação foliar. A grama-tio-pedro foi plantada em canteiros de 9 m<sup>2</sup>, avaliada de dezembro/2018 a junho/2019, em arranjo fatorial 4x2 (quatro doses de adubo e ocorrência de sombra), com três repetições. Para a coleta de macrofauna utilizou-se armadilhas “pitfall”, e para a serapilheira o método do quadrado inventário. Avaliou-se efeitos linear e quadrático do nível de adubação, comparou-se o nível controle com os níveis de adubo pelo teste de Dunnett. Utilizou-se ainda na macrofauna análise de correspondência para relacionar os grupos encontrados e tratamentos estudados. Adotou-se 5% de significância. Não se observou efeito significativo ( $P>0,05$ ) da adubação e do sombreamento sobre a massa de serapilheira. Encontrou-se 14 grupos de macrofauna do solo com superioridade para a Hymenoptera (85,05%). As doses de adubação influenciaram a Hymenoptera, cuja população foi menor ( $P<0,05$ ) com 6 L ha<sup>-1</sup>. O grupo Hemiptera sofreu influência do sombreamento, sendo maior ( $P<0,05$ ) nessa área. A análise de correspondência revelou que para adubação foliar e presença de sombreamento, e ocorrência dos grupos, Isoptera, Scolopendrida, Phasmatodea, Blattaria e Lepidoptera não apresentaram relação com as doses utilizados, diferente das demais. Conclui-se que durante o período experimental, a massa de serapilheira não foi afetada pela adubação e sombreamento, e que a macrofauna é pouco influenciada pela adubação e sombreamento, destacando Hymenoptera e Hemíptera.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** sombreamento, forrageira nativa, grama-tio-pedro, *Terminalia argentea*, adubação foliar



**ABSTRACT** – The use of native forages is an important strategy for preserving the environment, due to the potential for recovering degraded areas. This study aimed to evaluate the soil macrofauna and litter production in *Paspalum oteroi* under native shading, subjected to foliar fertilization. *Paspalum oteroi* was planted on 9 m<sup>2</sup> beds, evaluated from December / 2018 to June / 2019, in a 4x2 factorial arrangement (four fertilizer doses and shade), with three replications. Pitfall traps were used to collect macrofauna, while the inventory square method was used for litter. Linear and quadratic effects of the fertilization level were evaluated, the control level was compared with the fertilizer levels by the Dunnett test. Correspondence analysis was also used in the macrofauna to list the groups found and the treatments studied. A 5% significance level was adopted. There was no significant effect ( $P > 0.05$ ) of fertilization and shading on the litter mass. There were 14 groups of soil macrofauna with superiority to Hymenoptera (85.05%). The fertilization doses influenced the group Hymenoptera, whose population was smaller ( $P < 0.05$ ) with 6 L ha<sup>-1</sup>. The Hemiptera group was influenced by shading, being higher ( $P < 0.05$ ) in this area. Correspondence analysis revealed that for foliar fertilization and the presence of shading, and occurrence of the groups, Isoptera, Scolopendrida, Phasmatodea, Blattaria and Lepidoptera, were not related to the doses used, differently from the others. It is concluded that during the experimental period, the litter mass was not affected by fertilization and shading, and that the macrofauna is little influenced by fertilization and shading, highlighting Hymenoptera and Hemiptera.

**INDEXING TERMS:** soil macrofauna, grass-uncle-pedro, *Paspalum oteroi*, *Terminalia argentea*, foliar fertilization

## INTRODUÇÃO

No Brasil, questões relacionadas à degradação de pastagens têm sido um dos desafios do setor pecuário (ANDRADE et al., 2013). O uso inadequado dos recursos naturais tem provocado a degradação dos ambientes naturais, sendo essencial o uso de práticas que minimizem seus impactos (ABADIAS, FONSECA e BARBOSA, 2020).

A região de transição entre Cerrado e Pantanal se caracteriza por um comportamento climático com diferenças sazonais e anuais (FIALHO et al., 2015). Comumente, a produção de ruminantes nesta região é praticada em sistemas extensivos (OLIVEIRA et al., 2017), com pastagens nativas e/ou exóticas.

Este sistema é o mais usado devido à forrageira ser a fonte mais barata de alimentação. Em regiões tropicais, a baixa disponibilidade de nutrientes no solo e seu manejo incorreto interferem na produtividade e qualidade das forragens (FAGUNDES et al., 2005). Assim, organismos que se encontram no solo podem se tornar indicadores dos impactos ambientais (SILVEIRA NETO et al., 1995; WINK et al., 2005).

A macrofauna possui uma boa sensibilidade, em seus grupos específicos presentes, quanto às mudanças micro-ambientais, sendo importante como indicador da qualidade do solo, fácil de se medir (WINK et al., 2005; PIO JUNIOR et al., 2019), e podendo prever características físico-químicas e estruturais do ambiente (BARROS et al., 2003 citado por SOUZA et al., 2015).

A serapilheira é a camada de detritos vegetais dispostas na superfície do solo (BORÉM; RAMOS, 2002), relacionada com a ciclagem de nutrientes, e constituindo grande importância na compreensão do funcionamento dos ecossistemas (COSTA, COSTA e CUNHA, 2019). Sua deposição é, geralmente, aumentada com a presença do componente arbóreo, servindo como alimento e habitat tanto para vertebrados quanto para invertebrados, e promovendo aumento da matéria orgânica no solo.

O presente estudo foi desenvolvido visando contribuir no entendimento da dinâmica da serapilheira e da macrofauna do solo em resposta a diferentes fatores, esperando que doses de adubação foliar e a presença de sombreamento modifiquem sua composição. Objetivou-se, então avaliar a produção de serapilheira e a macrofauna epígea em área formada com grama-tio-pedro, sob sombreamento nativo e a pleno sol, submetida a diferentes doses de adubação foliar.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Demonstrativo de Produção Zootécnica de bovinocultura de corte da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul– Aquidauana/MS, localizada a 20°28'S e 55°48'W. O clima da região é Aw, segundo a classificação de Köppen (PEEL, FINLAYSON e MCMAHON, 2007), e o solo é classificado como Ultisolo franco-arenoso (EMBRAPA, 2013).

A área foi preparada no final do ano de 2015, em um local sombreado naturalmente com árvores denominadas capitão-do-mato (*Terminalia argentea*), e em uma área anexa sem sombreamento (Controle), dividindo-se, cada área, em 12 canteiros de 9 m<sup>2</sup>, agrupados em três blocos com quatro canteiros na área sombreada e quatro na área controle.

Foram coletadas amostras de solo em ambas as áreas e encaminhadas para análise química. Com base nos resultados (Tabela 1), optou-se pela não correção do solo, deixando-o mais próximo da realidade dos solos e dos sistemas produtivos do ecótono Cerrado-Pantanal.

Tabela 1: Característica química do solo da área experimental e relações dos elementos encontrados.

---

---

Amostra	pH	P	MO	K	Ca	Mg	Ca+ Mg	Al	H	Al+ H	S	T	V	
Área	CaC l <sub>2</sub>	Água m <sup>3</sup>	mg/d m <sup>3</sup>	g/d m <sup>3</sup>	cmol / dm <sup>3</sup>								%	
SN	4.85	5.48	7.75	16.2	0.1	1.9	0.9	2.9	0.0	2.2	2.32	3.0	5.3	56.9
					6	5	5		5	7		6	8	
SS	4.69	5.32	3.96	15.8	0.1	1.9	1.0	2.9	0.1	2.5	2.68	3.0	5.7	53.2
					5	0	0			8		5	3	3
Relações					Saturação %									
Área	Ca/Mg	Ca+Mg/K	Ca/K	Mg/K	Ca	Mg	K	H						
SN	2.05	18.1	12.2	5.94	36.2	17.6	3.00	42.2						
SS	1.90	19.3	12.7	6.67	33.2	17.4	2.70	45.0						

SN (Sombreamento nativo) e SS (Sem sombra).

S = Soma das bases. T = Capacidade de troca de cátions. V = Saturação por bases.

A gramínea implantada nos canteiros foi a grama-tio-pedro (*Paspalum oteroi*), espécie nativa do Pantanal, coletada na Fazenda experimental Nhumirim – Embrapa Pantanal – localizado a 160 km de Corumbá, MS, e transplantada para área experimental. Após o plantio, as mudas foram irrigadas até apresentarem condição para se desenvolverem e promoverem a cobertura da área.

Os tratamentos avaliados foram: três doses do adubo foliar Quimiorgen Pasto® (3, 6 e 9 L ha<sup>-1</sup>), combinadas com 2 L ha<sup>-1</sup> de Niphokam® (Tabela 2) e um tratamento controle (sem adubação foliar); e duas áreas, uma com sombreamento nativo e outra sem sombreamento.

Tabela 2: Composição de nutrientes dos adubos utilizados na área experimental.

Nutriente	Porcentagem	Concentração
-----------	-------------	--------------

Quimiorgen Pasto <sup>®</sup>		
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	20%	270.0 g L <sup>-1</sup>
Boro (B)	0.5 %	6.75 g L <sup>-1</sup>
Manganês (Mn)	3 %	40.5 g L <sup>-1</sup>
Zinco (Zn)	3 %	40.5 g L <sup>-1</sup>
Niphokam <sup>®</sup>		
Nitrogênio	10 %	135.0 g L <sup>-1</sup>
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	8 %	108.0 g L <sup>-1</sup>
Potássio (K <sub>2</sub> O)	8 %	108.0 g L <sup>-1</sup>
Cálcio (Ca)	1 %	13.5 g L <sup>-1</sup>
Magnésio (Mg)	0.5%	6.75 g L <sup>-1</sup>
Boro (B)	0.5%	6.75g L <sup>-1</sup>
Cobre (Cu)	0.2%	2.70 g L <sup>-1</sup>
Manganês (Mn)	0.5%	6.75 g L <sup>-1</sup>
Zinco (Zn)	1 %	13.5 g L <sup>-1</sup>

Fonte: (Fenix<sup>®</sup> Agro, 2016).

O período de coleta de dados foi de dezembro de 2018 até junho de 2019. No início da coleta de dados, e em intervalos de 100 dias as doses de adubo foram aplicadas com um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>. Os cálculos para garantir a quantidade exata a ser aplicada em cada canteiro foram realizados de acordo com a calibração do equipamento. A adubação foi realizada no período da tarde, evitando-se os períodos quentes do dia, para melhor absorção do adubo pelas folhas das plantas.

Para a coleta de macrofauna epígea utilizou-se armadilhas de queda do tipo “pitfall”, de acordo com Marchiori (2016) adaptado por Kooler (2017). Foi instalada uma armadilha em cada parcela experimental e a coleta era feita a cada sete dias. Para

isso, escavou-se o solo com o auxílio de cavadeira articulada, fazendo-se buracos com profundidade aproximada de 26 centímetros. Em seguida, colocou-se um tubo de PVC rígido com aproximadamente 10,5 cm de diâmetro e 25 cm de comprimento. A finalidade desse tubo era sustentar permanentemente as paredes do buraco e evitar distúrbios do solo no entorno da armadilha.

Os frascos coletores das armadilhas foram confeccionados a partir de garrafas PET de dois litros. A parte superior, com a boca da garrafa, foi destacada e, de forma invertida, fixada no topo da parte inferior da garrafa com fita adesiva, para servir como um funil.

Utilizou-se 200 mL de solução conservante composta de água, sal e detergente neutro, para a contenção e conservação do material capturado. As coletas eram realizadas a cada 7 dias, e durante as coletas, o funil dos frascos coletores era removido e o conteúdo do frasco despejado em uma peneira, recolhendo-se a solução conservante em outra vasilha, para ser devolvida ao frasco coletor, quando reaproveitável.

A solução conservante era trocada a cada 15 dias ou quando necessário (em caso de chuvas frequentes que diluíam a solução ou quando estava muito suja). O material coletado era transferido para potes devidamente identificados, contendo álcool 70%. Esse material era levado ao laboratório para posterior contagem e identificação, de acordo com Wolters (2000). Para os dados da macrofauna, foi considerada a média mensal dos grupos encontrados.

As amostras de serapilheira foram coletadas imediatamente antes de cada aplicação de adubo foliar, utilizando o método do quadrado inventário, com dois lançamentos ao acaso de um quadrado com 25 cm de borda lateral, (com uma área de 0,0625 m<sup>2</sup>). Toda serapilheira presente na área interna do quadrado era retirada, pesada, seca em estufa de circulação forçada de ar a 65°C pelo período de 72 horas e pesadas



<b>Massa da Serapilheira (g parcela<sup>-1</sup>)</b>	14,0±	12,2±	9,48±	10,8±	10,7±	12,5±	0,552	0,300	0,257
	1,66	1,66	1,66	1,66	1,25	1,25			

Também não se observou efeito significativo ( $P>0,05$ ) da presença de sombreamento sobre a massa de serapilheira (Tabela 3). Teixeira et al. (2016), quantificando a produção de serapilheira em fisionomias do Cerrado, verificaram que não houve diferença estatística para a produção média entre as fisionomias estudadas. Esses dados ratificam o observado, onde as áreas com e sem a presença do componente arbóreo poderiam ser consideradas como duas fisionomias de cerrado, que não apresentaram diferença na produção de serapilheira.

Em estudos analisando o estoque de serapilheira em três fisionomias de cerrado, sendo uma delas com a presença do componente arbóreo, Ribeiro et al. (2017) mostraram que houve diferença ao se relacionar a fisionomia com a produção de serapilheira. Alguns autores, no entanto, descrevem que o componente arbóreo aumenta o depósito de serapilheira (AZAR et al., 2013) quando incluído em paisagens abertas, sendo isto relacionado à ciclagem de nutrientes (COSTA, COSTA e CUNHA, 2019).

Propõe-se que seja dada continuidade aos estudos na área deste trabalho, com coleta de dados bienais.

Na avaliação da macrofauna do solo foram encontrados 14 grupos taxonômicos, com superioridade para a Hymenoptera (Tabela 4), com 85,05%. Seus principais representantes foram as formigas (de gêneros diversos). Isto pode ser explicado pelo fato de que esses organismos são facilmente adaptáveis a condições ambientais diversas (MAGALHÃES, SOUZA-CAMPANA e MORINI, 2019).

Tabela 4 Frequência relativa (%) dos grupos taxonômicos da macrofauna do solo encontrados nos tratamentos durante a amostragem e exemplos de seus representantes.



<b>Grupo Taxonômico</b>	<b>Frequência Relativa (%)</b>	<b>Representantes</b>
Hymenoptera	85,05	Formigas, abelhas
Orthoptera	4,65	Gafanhotos, grilos
Araneae	2,18	Aranhas
Hemiptera	1,51	Cigarras
Coleoptera	1,40	Besouros
Isoptera	1,36	Cupins
Opiliones	1,34	Opilião
Polyxenida	1,04	Piolho-de-cobra
Blattaria	0,88	Baratas
Dermaptera	0,27	Tesourinha
Diptera	0,15	Moscas
Lepidoptera	0,10	Mariposa
Phasmatodea	0,05	Bicho-pau
Scolopendrida	0,04	Centopeias
	100	

Resultados semelhantes foram observados por Alves et al. (2008), estudando a influência de fertilizantes químicos e orgânicos na macrofauna do solo. Estes autores observaram 83,0% de representantes do Grupo Taxonômico Hymenoptera no tratamento testemunha. Também Hoffmann et al. (2018) observaram que este grupo foi predominante em áreas de pastagem, comparando-as com área de plantio de mandioca, plantio de banana e área de mata secundária.

Coelho et al. (2018), avaliaram macrofauna em sistema agroflorestal recém instalado. Neste trabalho, os autores evidenciaram que houve uma dominância de

organismos do grupo Hymenoptera em área com presença de componente arbóreo e isto foi associado à proximidade da área com mata nativa, uma vez que as formigas possuem elevada mobilidade, corroborando com os dados encontrados no experimento, onde o local da coleta de dados era próximo a área com mata nativa.

As doses de adubação influenciaram ( $P < 0,05$ ) a ocorrência de indivíduos de Hymenoptera (Tabela 5), cuja população foi menor com uma dose de 6 L ha<sup>-1</sup>. Já quando comparada a ocorrência destes insetos nos canteiros do grupo controle e nos dos diferentes níveis de adubação, observou-se um aumento ( $P < 0,05$ ) na ocorrência destes insetos apenas quando se utilizou a dose de 9 L ha<sup>-1</sup>.

Tabela 5: Médias por quadrados mínimos e erros padrão da ocorrência de grupos de macrofauna em relação as doses de adubação nas parcelas experimentais.

Grupos taxonômicos	Adubação (L . ha <sup>-1</sup> )				Valor- P	
	0	3	6	9	Adubação	
					L	Q
<b>Lepdotera</b>	0,300±0,180	0,217±0,180	0,050±0,180	0,267±0,180	0,847	0,398
<b>Coleoptera</b>	6,967±1,77	6,600±1,77	5,100±1,77	10,500±1,77	0,139	0,132
<b>Orthoptera</b>	23,917±2,42	20,983±2,42	23,000±2,42	22,667±2,42	0,629	0,697
<b>Diptera</b>	1,100±0,426	1,133±0,426	0,650±0,426	1,017±0,426	0,849	0,427
<b>Blataria</b>	9,650±3,44	2,817±3,44	2,383±3,44	2,983±3,44	0,972	0,899
<b>Hymenoptera</b>	413,55±56,1	490,8±56,1	336±56,1	555,4±56,1*	0,333	0,004
<b>Isoptera</b>	11,3±3,72	4,57±3,72	7,32±3,72	4,32±3,72	0,961	0,517
<b>Hemiptera</b>	10,83±1,80	6,25±1,80	8,00±1,80	10,23±1,80	0,138	0,914
<b>Scolopendrida</b>	2,28±1,53	0,47±1,53	2,58±1,53	2,97±1,53	0,216	0,612
<b>Araneae</b>	9,38±1,63	10,22±1,63	11,38±1,63	10,12±1,63	0,962	0,507
<b>Opiliones</b>	6,48±1,52	7,07±1,52	6,12±1,52	9,68±1,52	0,204	0,206
<b>Phasmatodea</b>	0,400±0,185	0,483±0,185	0,050±0,185	0,050±0,185	0,091	0,312
<b>Polyxenida</b>	7,45±0,661	4,80±0,661	3,45±0,661	4,38±0,661	0,609	0,120

**Dermaptera** 1,28±0,290 0,867±0,290 0,617±0,290 1,517±0,290 0,133 0,125

Médias por quadrados mínimos de níveis adubação, se aparecer o símbolo asterisco (\*) ao lado dos valores, demonstra que há diferença significativa de acordo com o teste de Dunnett (P<0,05).

Com a fertilização, espécies de plantas aumentam sua concentração de N e sofrem modificações estruturais (KOŁODZIEJEK, 2019). Isto favorece o ataque de insetos que se alimentam da seiva das plantas. As formigas, então, tendem a frequentar as colônias desses insetos para se alimentar de fontes de carboidratos produzida por esses insetos. Estas formigas então passam a protegê-los, repelindo possíveis predadores que possam entrar nas suas colônias (YAO, 2014). Isto pode explicar o aumento do número de formigas em ambientes onde haja aumento de fertilização.

Entre os grupos taxonômicos, o Hemíptera foi a única que sofreu influência da presença de sombreamento, sendo maior (P<0,05) na área sombreada (Tabela 6).

Tabela 6 Médias por quadrados mínimos e erros padrão da ocorrência de grupos taxonômicos de macrofauna em área de pleno sol e sombreamento nativo.

Grupos taxonômicos	Sombra		Valor – P
	Não	Sim	
<b>Lepdotera</b>	0,242±0,127	0,175±0,127	0,716
<b>Coleoptera</b>	7,00±1,25	7,58±1,25	0,746
<b>Orthoptera</b>	22,39±1,71	22,89±1,71	0,839
<b>Diptera</b>	1,133±0,301	0,817±0,301	0,468
<b>Blataria</b>	5,758±2,55	3,158±2,55	0,439
<b>Hymenoptera</b>	421,2±45,99	477,10±45,99	0,237
<b>Isoptera</b>	8,73±2,75	5,02±2,75	0,311
<b>Hemiptera</b>	6,84±1,28 <sup>b</sup>	10,8±1,28 <sup>a</sup>	0,043
<b>Scolopendrida</b>	2,39±1,18	1,76±1,18	0,650
<b>Aranae</b>	9,05±1,26	11,5±1,26	0,115
<b>Opiliones</b>	6,47±1,16	8,21±1,16	0,231
<b>Phasmatodea</b>	0,367±0,141	0,125±0,141	0,174

<b>Polyxenida</b>	4,54±0,528	5,50±0,528	0,111
<b>Dermaptera</b>	1,22±0,205	0,925±0,205	0,330

Medias por quadrados mínimos de níveis adubação, na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

Organismos do grupo Hemíptera são pequenos artrópodes fitófagos amplamente distribuídos em diferentes ecossistemas ao redor do mundo (MANSOUR et al., 2017), mais conhecidos pelas cigarrinhas-das-pastagens. Estas são consideradas insetos-praga limitantes na produção pecuária (HOLMANN e PECK, 2002), podendo atacar gramíneas, causando perda de seu valor nutricional e até uma possível morte das plantas (AMARAL et al., 1995 citado por MEDEIROS et al., 2020). Sua ação inicia-se ainda na fase de ninfa, quando se fixam na base da planta forrageira, sugando a seiva de raízes e caules próximos à superfície do solo, (TEIXEIRA e SÁ, 2010). Quando adultos, acometem a parte aérea das plantas.

A presença do componente arbóreo faz com que haja maior retenção de umidade no ambiente, que deixa este ambiente mais propício à proliferação destes organismos, o que pode explicar o resultado aqui observado. Por outro lado, sabe-se também que a simples pressão de pastejo faz com que se reduza as populações de organismos do grupo Hemíptera, especificamente as cigarrinhas-das-pastagens na fase de ninfa. A maior exposição ao sol das ninfas da área sem sombreamento aqui avaliada, pode também ter contribuído para a menor população destas neste tipo de ambiente.

Esperava-se, então, uma maior quantidade de grupos taxonômicos de macrofauna na área com sombreamento. Geralmente, a presença do componente arbóreo cria condições favoráveis à macrofauna do solo, pela maior deposição de serapilheira, além de estabelecer um microclima mais favorável, o que favorece a

reprodução dos invertebrados. Esperava-se, então, um aumento do número de espécies e do número de indivíduos por espécie na área sombreada (DIAS et al., 2006).

No presente trabalho, a produção de serapilheira não mostrou diferença significativa entre os tratamentos. Isto pode explicar o fato de que apenas organismos dos grupos Hymenoptera e Hemiptera sofreram influência das doses de adubo e da presença de sombreamento, respectivamente. A maior produção de serapilheira pode ser o fator preponderante para se definir uma maior diversidade de organismos no ambiente.

Outro aspecto a ser destacado, é que Oliveira et al. (2016) reportaram que áreas muito próximas compartilham o mesmo pool de espécies. Como as áreas com e sem sombreamento e as adubadas com diferentes adubos eram contínuas, o tempo de avaliação pode não ter sido suficiente para se detectar possíveis influências do ambiente sombreado sobre o pool de espécies nestas áreas.

As dimensões 1 e 2 da análise de correspondência explicaram 69,9% da variabilidade dos dados, sendo a dimensão 1 responsável por 38,1% e a dimensão 2 por 31,8%. Na análise de correspondência entre os níveis de adubação foliar e a ocorrência de grupos de macrofauna (Figura 1), observou-se que os grupos Isoptera, Chilopoda (Scolopendrida), Phasmatodea, Blattaria e Lepidoptera não apresentaram relação com as doses de adubo foliar utilizados.

Observou-se que os grupos Coleoptera, Orthoptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Araneae, Opiliones, Diplopoda (Polyxenida) e Dermaptera tiveram relação semelhante com as doses de adubo foliar, sendo todas com correspondência semelhante com todos os níveis de adubação e entre si.

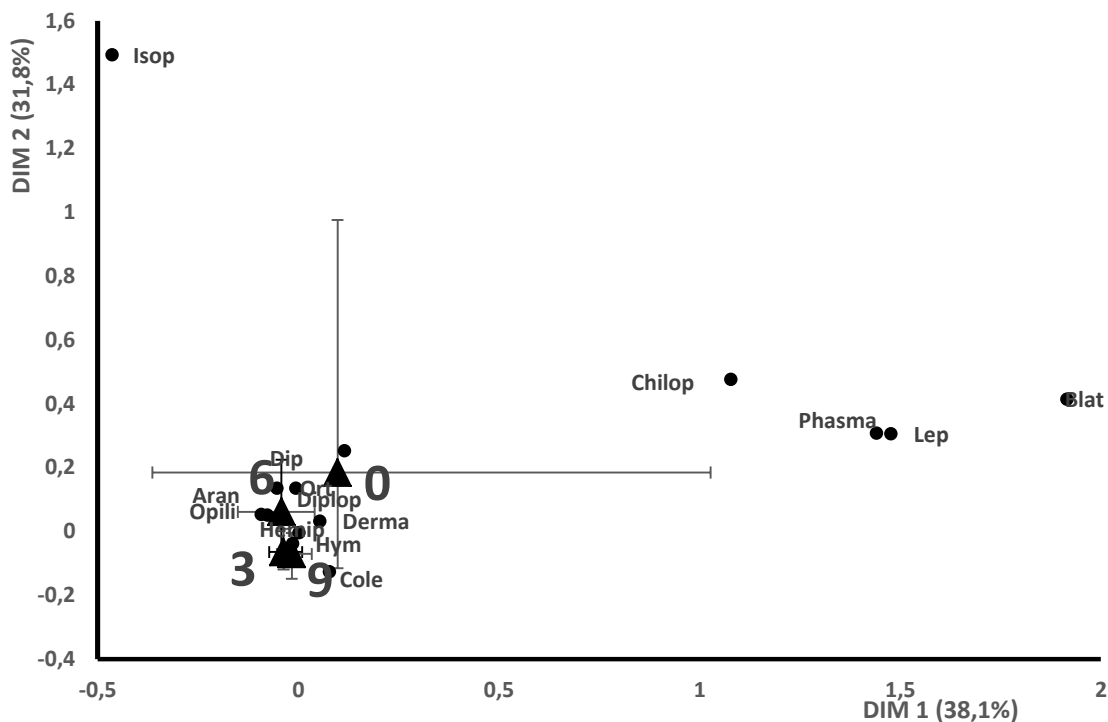


Figura 1 Análise de correspondência entre as doses de adubo foliar, e a ocorrência de grupos de macrofauna no solo. Os valores entre parênteses em cada eixo indicam o total da variabilidade observada foi contemplada em cada dimensão avaliada. As marcas ▲ com os números indicam o ponto médio para cada dose de adubo foliar, e as linhas mostram a variação observada nas dimensões para cada grupo e dose.

Na análise de correspondência entre a presença de sombreamento e os grupos de macrofauna (Figura 2), as duas dimensões avaliadas foram responsáveis por quase 70% da variabilidade total observada. Nesta análise, os grupos Isoptera, Chilopoda (Scolopendrida), Phasmatodea, Blattaria e Lepidoptera não apresentaram relação com a presença ou a ausência de sombreamento.

Já Coleoptera, Orthoptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Araneae, Opiliones, Diplopoda (Polyxenida) e Dermaptera tiveram relação com os diferentes sombreamentos, sendo que estas não apresentaram relação diferente entre si, ou com os tipos de sombreamento.

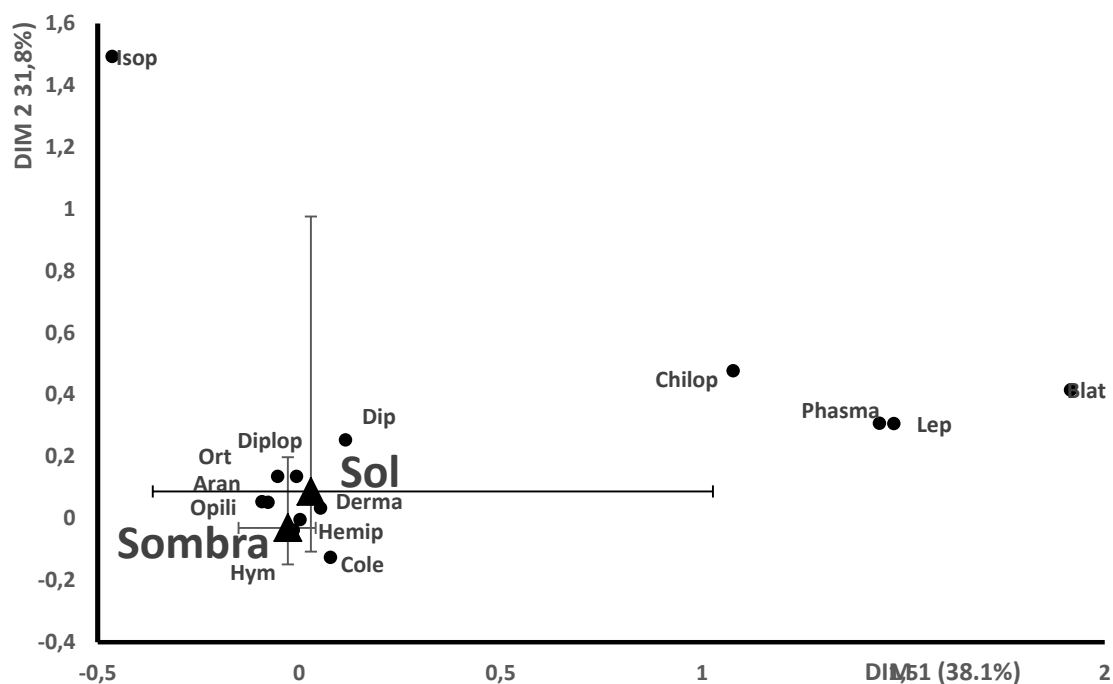


Figura 2: Análise de correspondência entre a presença de sombreamento e a ocorrência de espécies de macrofauna no solo. Os valores entre parênteses em cada eixo indicam o total da variabilidade observada foi contemplada em cada dimensão avaliada. As marcas ▲ com os números indicam o ponto médio para cada dose de adubo foliar, e as linhas mostram a variação observada nas dimensões para cada grupo e dose.

Os cupins, principais representantes de Isoptera são abundantes em áreas de Cerrado (LIMA-RIBEIRO et al, 2006); centopeias é visto com facilidade em área de pastagem contínua e vegetação nativa (SILVA et al., 2006), semelhante ao ocorrido no presente trabalho; enquanto que os demais apresentaram baixa frequência relativa. Fatores que evidenciaram a não relação com a mudança ambiental, nesse caso com a introdução de doses de adubo foliar, ou com a presença de componente arbóreo no sistema.

Enquanto que o grupo Coleoptera respondeu rapidamente a mudanças do ambiente (MONÇÃO, et al., 2011); Hymenoptera e Araneae tem grande abundância relacionados com valores altos de matéria orgânica (GEREMIA et al., 2015), similares

as condições encontradas no presente trabalho. Chiaradia et al. (2014) reportam que a adubação da pastagem favorece o desenvolvimento do grupo Hemiptera (cigarrinhas-das-pastagens) explicando a relação nas áreas com presença da adubação foliar.

## CONCLUSÕES

Durante o período experimental, a massa de serapilheira e a macrofauna do solo não foram afetadas (com exceção dos grupos Hymenoptera e Hemiptera) pelas doses de adubo aplicados e pela presença de componentes arbóreos em áreas contínuas.

Os grupos Hymenoptera e Hemiptera podem ser avaliados como indicadores mais sensíveis de alterações ambientais e de cobertura vegetal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADIAS, I.M.; FONSECA, P.R.B.; BARBOSA, C.H. Manejo da pecuária: uma análise sobre impactos ambientais. **Revista EDUCamazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente**, Humaitá, 15 (1): 113-125, 2020.

ALVES, M.V.; SANTOS, J.C.P.; GOIS, D.T.; ALBERTON, J.V.; BARETTA, D. Macrofauna do solo influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no Oeste do Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 32 (2): 589-598, 2008.

ANDRADE, R.G.; RODRIGUES, C.A.G.; SANCHES, I.D.A.; TORRESAN, F.E.; QUARTAROLI, C.F. Uso de técnicas de sensoriamento remoto na detecção de processos de degradação de pastagens. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa-MS, v.21, n.3, p.234-243, 2013.

AZAR, G.S.; ARAÚJO, A.S.F.; OLIVEIRA, M.E.; AZEVÊDO, D.M.M.R. Biomassa e atividade microbiana do solo sob pastagem em sistemas de monocultura e silvipastoril. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, 34 (6): 2727-2736, 2013.

BORÉM, R.A.T.; RAMOS, D.P. Variação estacional e topográfica de nutrientes na serapilheira de um fragmento de Mata Atlântica. **Revista CERNE**, 8 (2): 42-59, 2002.

CHIARADIA, L.A.; MIRANDA, M.; FEDATTO, V. J.; NESI, C. N. Efeito da adubação nitrogenada na dinâmica populacional das cigarrinhas-das-pastagens. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, 27 (1): 71-75, 2014.



COELHO, J.V.; IWATA, B.F.; COSTA, T.C.A.; CUNHA, L.M.; LEOPOLDO, N.C.M.; CLEMENTINO, G.E.S.; MACIEL, A.C.R. Diversidade da fauna edáfica de um latossolo vermelho-amarelo sob diferentes usos no cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, 5 (10): 655-663, 2018.

COSTA, C.P.; COSTA, S.C.; CUNHA, C.N. Comparação da produção da serapilheira e fenologia em dois Macro-habitat florestais no Pantanal, Mato Grosso, Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, 9 (2): 97-110, 2019.

DIAS, P.F.; SOUTO, S.M.; CORREIA, M.E.F.; ROCHA, G.P.; MOREIRA, J.F.; RODRIGUES, K.M.; FRANCO, A.A. Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de *Digitaria*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 41 (6): 1015-1021, 2006.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 2013. 306p.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; VITOR, C.M.T.; MORAIS, R.V.; MISTURA, C.; REIS, G.C.; MARTUSCELLO, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 40 (4): 397-403, 2005.

FIALHO, F.R.L.; REZENDE, M.P.G.; SOUZA, J.C.; SILVA, R.M.; OLIVEIRA, N.M.; SILVEIRA, M.V. Performance in preweaning pure and crossbred calves in the Mato Grosso do Sul Pantanal region, Aquidauana, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Acta Scientiarum**, 37 (4): 437-442, 2015.

GEREMIA, E. V.; SEGAT, J. C.; FACHINI, I. A.; FONSECA, E. O.; BARETTA, D. Fauna edáfica em pastagens perene sob diferentes fontes de nutrientes. **Scientia Agraria**, 16 (4): 17-30, 2015

HOFFMANN, R.B.; LIMA, S.V.; HOFFMANN, G.S.S.; ARAÚJO, N.S.F. Efeito do uso do solo sobre a macrofauna edáfica. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, 1 (1): 125-133, 2018.

HOLMANN, F.; PECK, D.C. Economic damage caused by Spittlebugs (Homoptera: Cercopidae) in Colombia: A First Approximation of Impact on Animal Production in *Brachiaria decumbens* Pastures. **Neotropical Entomology**, 31(2): 275-284, 2002.

KOŁODZIEJEK, J. Growth and competitive interaction between seedlings of an invasive *Rumex confertus* and cooccurring two native *Rumex* species in relation to nutrient availability. **Scientific Reports**, 9 (3298): 1-12, 2019.

LIMA-RIBEIRO, M. S.; PINTO, M. P.; COSTA, S. S.; NABOUT, J. C.; RANGEL, T. F. L. V. B.; MELO, T. L.; MOURA, I. O. Associação de *Constrictotermes cyphergaster* Silvestri (Isoptera: Termitidae) com espécies arbóreas do Cerrado brasileiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, 35 (1): 49-55, 2006.

MAGALHÃES, F.S.; SOUZA-CAMPANA, D.R.; MORINI, M.S.C. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como bioindicadoras na RPPN-Botujuru (Mogi das Cruzes, SP). **Revista Científica UMC**, (Edição Especial PIBIC): 1-3, 2019.

MANSOUR, R.; RISSA-LEBDI, K.; SUMA, P.; MAZZEO, G.; RUSSO, A. Key scale insects (Hemiptera: Coccoidea) of high economic importance in a Mediterranean Area: hosts plants, Bio-Ecological characteristics, natural enemies and pest management strategies – a review. **Plant Protection Science**, 53 (1): 1-14, 2017.

MARCHIORI, C.H. Técnicas de coleta e captura de insetos das ordens Diptera e Hymenoptera coletadas no estado de Goiás. **Biológico**, São Paulo, 78 (1): 1-5, 2016.

MEDEIROS, M.O.; KIMURA, M.T.; FROHLICH, W.F.; SOUZA, E.A.; ALVES, S.M. Comportamento populacional adulto do percevejo castanho-das-raízes *Scaptocoris carvalhoi* Becker, 1967 (Hemiptera, Cydnidae) associado as variações pluviométricas. **Biodiversidade**, 19 (3): 2-23, 2020.

MONÇÃO, O. P.; QUADROS, D. G.; OLIVEIRA, D. N. S.; ALMEIDA, R. G.; BEZERRA, A. R. G.; MAURICIO, I. S. Importância econômica de coleópteros coprófagos. **Enciclopédia Biosfera – Centro Científico Conhecer**, Goiânia, 7 (12), 2011.

OLIVEIRA, I.R.P.; FERREIRA, A.N.; VIANA JUNIOR, A.B.; DANTAS, J.O.; SANTOS, M.J.C.dos; RIBEIRO, M.J.B. Diversidade de formigas (*Hymenoptera; Formicidae*) edáficas em três estágios sucessionais de mata atlântica em São Cristóvão, Sergipe. **Agroforestalis News**, Aracaju, 1 (1): 48-58, 2016.

OLIVEIRA, N.M.; REZENDE, M.P.G.; ABREU, U.G.P.; SOUZA, J.C. Environmental factors that affect the weaning weight of nellore calves raised on a farm located in the ecótono Cerrado/Pantanal. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, 112 (603-604): 59-64, 2017.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, (11): 1633-1644, 2007.

PIO JUNIOR, A.B.; SILVA, G.J.M.; FRANTZ, H.F.; NUNES, J.N.; RAMOS, L.H.D.; SOUZA, M.A.M.; SEHN, M.; CASTRO, P.D.B.S.; SANTOS, C.C.P. Diversidade de fauna edáfica em um fragmento florestal no município de Chapada dos Guimarães – MT. **Connectionline**, (21): 82-94, 2019.

RAMALHO, I.O.; REZENDE, C.P.; PEREIRA, J.M.; MACEDO, R.O.; SANTOS, C.A.; MONTEIRO, R.C.; ALVES, B.J.R.; CARVALHO, I.N.O.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Deposition and decomposition of litter in periods of grazing and rest of a tropical pasture under rotational grazing. **Ciência Rural**, Santa Maria, 49 (12): 2019.

RIBEIRO, F.P; BUSSINGUER, A.P.; HODECKER, B.E.R.; GATTO, A. Conteúdo de nutrientes na serapilheira em três fisionomias do Cerrado do Distrito Federal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, 37 (92): 465-473, 2017.

SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R.C.; ZUCHHI, R.A.; MORAES, R.C.B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agricola**, Piracicaba, 52 (1): 9-15, 1995.

SOUZA, M.H.; VIEIRA, B.C.R.; OLIVEIRA, A.P.G.; AMARAL, A.A. Macrofauna do Solo. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, 11 (22): 115-131, 2015.

TEIXEIRA, P.R.; FERREIRA, R.Q.S.; CAMARGO, M.O.; SILVA, R.R.; SOUZA, P.B. Produção de serapilheira de duas fisionomias do domínio Cerrado, Gurupi, Tocantins. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 11 (5): 45-50, 2016.

TEIXEIRA, V.M.; SÁ, L.A.N. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch) sorokin no controle de cigarrinhas-das-pastagens (Hemiptera: Cercopidae) em *Brachiaria bryzantha* em Rondônia – Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 5 (3): 263-273, 2010.

WINK, C.; GUEDES, J.V.C.; FAGUNDES, C.K.; ROVEDDER, A.P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, 4 (1): 60-71, 2005.

YAO, I. Costs and constraints in aphid-ant mutualismo. **Ecological Research**, 29: 383-391, 2014.

### **CAPÍTULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Questões relacionadas a degradação de pastagens tem sido um dos desafios do setor pecuário, assim é importante fomentar estudos de práticas que minimizem impactos ao ambiente. O estudo com macrofauna do solo e serapilheira é fundamental nessa premissa. A macrofauna desempenha diversas funções no solo contribuindo para modificações nesse ambiente, podendo ser um indicador de suas características.

Neste estudo, ficou evidenciado que o uso de diferentes doses de adubação foliar e a presença do componente arbóreo não influenciou a serapilheira, e pouco influenciaram a população da macrofauna. Apenas organismos dos grupos Hymenoptera e Hemíptera mostraram variações. Assim, estes grupos podem ser avaliados como indicadores mais sensíveis de alterações ambientais e de cobertura vegetal.