



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA  
ISABELLI SAVI GOULART

ANÁLISE COMPARADA DOS BENEFÍCIOS DO  
SISTEMA AGROSILVIPASTORIL EM RELAÇÃO AO EXTENSIVO

Tubarão  
2021

ISABELLI SAVI GOULART

ANÁLISE COMPARADA DOS BENEFÍCIOS DO  
SISTEMA SILVIPASTORIL EM RELAÇÃO AO EXTENSIVO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Agronomia da Universidade do Sul de  
Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do  
título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Jasper José Zanco, Dr.

Tubarão  
2021

ISABELLI SAVI GOULART

ANÁLISE COMPARADA DOS BENEFÍCIOS DO  
SISTEMA SILVIPASTORIL EM RELAÇÃO AO EXTENSIVO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Engenheira Agrônoma e aprovado em sua forma final pelo Curso de Agronomia da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 13 de julho de 2021.

---

Professor e orientador Jasper José Zanco, Dr.  
Universidade do Sul de Santa Catarina

---

Prof. Juliano Frederico da Rosa Cesconeto, Ms.  
Universidade do Sul de Santa Catarina

---

Prof. Airton Luiz Bortoluzzi, Dr.  
Instituto Federal Catarinense – Santa Rosa do Sul

Dedico este trabalho aos meus pais, meus maiores orientadores na vida e os maiores incentivadores das realizações dos meus sonhos.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Deus por não me fazer desistir nesse período tão difícil.

À minha família, meus pais Zaine e Luiz, e a minha avó Alice, pelo incentivo constante, carinho e momentos especiais de distração em conjunto.

Aos meus amigos fiéis, Gustavo De Bona, Gustavo Mariotti e Marcos, pela amizade, ajuda mútua, e por estarem ao meu lado nesse período de graduação.

A três amigas muito importantes na minha vida, Bruna Duarte, Mariana Cristina e Vanessa Freitas, que sem dúvida sem elas não chegaria até o final e agradecer todo o incentivo desde o início da graduação. Por me acompanharem nesse crescimento, apoiar e criticar as decisões que foram tomadas até hoje.

À minha amiga de coração e irmã, Renata Pereira, por me incentivar e não me fazer desistir.

À minha amiga Lays Goulart, pelos dias de distração, apoio e por estar sempre ao meu lado.

Ao meu companheiro e parceiro de vida, Bruno Possamai, que mesmo longe sempre está incentivando e apoiando minhas decisões.

Ao curso de Agronomia da Universidade do Sul de Santa Catarina pela possibilidade de realização desta graduação.

“As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu.  
Assim devemos ser todo dia, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos;  
lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos”. (Paulo Beleki)

## RESUMO

A pecuária extensiva é responsável por cerca de 93,0% do rebanho bovino, totalizando uma área de cerca de 223 milhões de hectares. Porém esse sistema acarretou certos entraves relacionados ao solo e a degradação da pastagem. O sistema silvipastoril vem sendo uma ótima opção tecnológica da integração de lavoura-pecuária-floresta. Neste sentido, o objetivo foi considerar os impactos e os benefícios de uma implantação de um sistema silvipastoril através de uma discussão de estudos que relacionaram esse sistema e considerar através de uma discussão qual apresenta melhores condições para os animais e para o solo. Buscou-se com palavras-chave em bases de dados livros, artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, teses e dissertações estudos que abordassem o tema. Foram encontrados cerca de 108 trabalhos relacionados ao sistema silvipastoril e sistema extensivo. Com base em resultados de outros trabalhos e discutindo sobre, podemos considerar que o sistema silvipastoril é uma melhor alternativa pra áreas onde apresentam certo resquício de degradação causada pelo mal manejo do sistema extensivo.

Palavras-chave: Degradação. Pecuária. Silvicultura.

## ABSTRACT

Extensive livestock farming is responsible for about 93.0% of the cattle herd, totaling an area of about 223 million hectares. However, this system caused certain obstacles related to the soil and pasture degradation. The silvopastoral system has been an excellent technological option for the integration of crop-livestock-forest. In this sense, the objective was to consider the impacts and benefits of implementing a silvopastoral system through a discussion of studies that related this system and consider through a discussion which presents better conditions for animals and for the soil. We searched with keywords in databases books, scientific articles, course conclusion works, theses and dissertations for studies that addressed the theme. About 108 works related to the silvopastoral system and extensive system were found. Based on the results of other works and discussing about it, we can consider that the silvopastoral system is a better alternative for areas where there is some trace of degradation caused by the poor management of the extensive system.

Keywords: Degradation. Livestock. Forestry.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1 OBJETIVOS.....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	13
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	16
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	17
4.1 SISTEMAS SILVIPASTORIL EM RELAÇÃO AO EXTENSIVO ASSOCIADO AO PISOTEIO ANIMAL E COMPACTAÇÃO.....	17
4.2 SISTEMAS SILVIPASTORIL EM RELAÇÃO AO EXTENSIVO ASSOCIADO A POROSIDADE, ESCOAMENTO SUPERFICIAL E EROÇÃO HÍDRICA .....	19
4.3 SISTEMAS SILVIPASTORIL EM RELAÇÃO AO EXTENSIVO ASSOCIADO À MATÉRIA ORGÂNICA E FAUNA EDÁFICA .....	21
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	24
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	25

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a pecuária extensiva é responsável por cerca de 93,0% do rebanho bovino, sendo as pastagens sua principal fonte alimentar (NOGUEIRA, 2013), totalizando uma área de cerca de 223 milhões de hectares (BATISTA *et al.*, 2020). O sistema extensivo consiste na criação de animais inteiramente no pasto, sendo a pastagem a base da alimentação (MOREIRA, 2016). As consequências geradas pelo sistema extensivo são: degradação da pastagem, erosão hídrica, diminuição da retenção de água, mudanças na aeração solo e perda da fauna edáfica (PERON; EVANGELISTA, 2004; FERREIRA *et al.*, 2010; PARENTE; MAIA, 2011.).

O Brasil se destaca por ser um grande responsável pela criação de gado em sistema extensivo, pois apresenta um dos menores custos de produção de carne no mundo (CARVALHO *et al.*, 2009; NOGUEIRA, 2012; DEBLITZ, 2012). No entanto, esse sistema acarretou certos entraves relacionados principalmente ao solo e a degradação da pastagem, tornando um grande problema para o setor, causando prejuízos econômicos e ambientais (NUERNBERG *et al.*, 2005; DALEY *et al.*, 2010;). Segundo Kichel, Miranda e Zimmer (1997) a degradação de pastagem é um termo utilizado para denominar um processo progressivo de perda de vigor, de produtividade e da capacidade de regeneração natural, tornando-a incapaz de sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais. As principais causas que contribuem para tal degradação são o pastejo excessivo, a alta taxa de lotação acarretando na compactação do solo, a falta de sistematização das áreas com declive acentuado, erosão hídrica, diminuição da retenção de água, mudanças na aeração solo e perda da fauna edáfica (HODGSON, 1990)

Uma alternativa para solucionar os problemas gerados com o manejo extensivo é o sistema silvipastoril, que surgiu na década de 90 e vem sendo uma opção tecnológica de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) que consiste na combinação intencional de árvores, pastagens e gado numa mesma área e ao mesmo tempo (BALBINO *et al.*, 2011). É um sistema multifuncional, que intensifica a produção pelo manejo integrado dos recursos naturais, evitando sua degradação, além de recuperar sua capacidade produtiva (LIMA *et al.*, 2019). Vários benefícios são alcançados na implantação desse sistema, principalmente em relação aos aspectos de solo-planta-animal, onde se destaca a conservação do solo e da água, a possibilidade de melhoria das condições físicas,

químicas e da atividade biológica na superfície do solo, além do conforto térmico para os animais (LEME *et al.*, 2005; ALMEIDA, 2010; ALMEIDA *et al.*, 2014).

Com isto, partindo da premissa que o sistema pecuário extensivo apresenta como um fator limitante a manutenção do solo, especialmente devido aos problemas gerados na compactação do solo, baixa retenção de água, erosão hídrica e limitada quantidade de organismos vivos, busca-se através desta análise sobre artigos relacionados ao assunto, confirmar a hipótese que o sistema silvipastoril apresenta diversos fatores favoráveis que melhoram a condição do solo e dos animais presentes na área.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Considerar os impactos e os benefícios de uma implantação de um sistema silvipastoril através de uma discussão de estudos que relacionaram esse sistema.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar os sistemas, e considerar através de dados e discussões que tipo de sistema apresenta melhores condições para os animais e para o solo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O Brasil se destaca por ser um grande responsável pela criação de gado em sistema extensivo, pois apresenta um dos menores custos de produção de carne no mundo (CARVALHO *et al.*, 2009; NOGUEIRA, 2012; DEBLITZ, 2012). No entanto, esse sistema acarretou certos entraves relacionados principalmente ao solo e a degradação da pastagem, tornando um grande problema para o setor, causando prejuízos econômicos e ambientais (NUERNBERG *et al.*, 2005; DALEY *et al.*, 2010;).

A degradação de pastagens está presente em todas as regiões brasileiras, porém o problema se agrava em locais onde a pecuária vem apresentando as maiores taxas de expansão, isto é, nas áreas de fronteira agrícola (DIAS-FILHO, 2014). É o fator mais importante, na atualidade, que compromete a sustentabilidade da produção animal, sendo um processo dinâmico de queda relativa da produtividade.

No final da década de 1970 era estimado que cerca de 20,0% das pastagens cultivadas na Amazônia Legal estariam degradadas e/ou em processo avançado de degradação, porém, levantamentos mais recentes de 2019, estimam que cerca de 60 milhões de hectares das áreas de pastagens, estariam em processo de degradação ou já degradadas (CRUZ, 2019). Na década de 1990, a região Centro Oeste, apresentava cerca de 30 milhões de hectares de pastagens degradados que necessitavam de recuperação. Já em áreas de Cerrado, aproximadamente 80,0% dos 45-50 milhões de hectares com pastagens cultivadas apresentam algum grau de degradação (NOGUEIRA, 2012), somente o Mato Grosso do Sul tem cerca de 9 milhões de hectares de pastagens que estão com algum grau de degradação (RODRIGUES, 2019). A degradação de pastagens tornou-se um dos principais sinais da baixa sustentabilidade da pecuária, nas diferentes regiões brasileiras. O manejo inadequado do rebanho é considerado como a principal causa dessa degradação. Entre os principais problemas da pecuária brasileira, estão a degradação das pastagens e dos solos; o manejo animal inadequado; a baixa reposição de nutrientes no solo; os impedimentos físicos dos solos; e os baixos investimentos tecnológicos (AIDAR; KLUTHCOUSKI, 2003).

Tradicionalmente, os sistemas extensivos possuem certas características específicas, como número limitado de animais por unidade de superfície; uso limitado de novas tecnologias; baixa produtividade por animal e por área ocupada com a atividade; alimentação baseada em pastagens nativas; etc. Tais características condizem com a discussão mundial a propósito do desenvolvimento de sistemas de produção animal

sustentáveis e com a preocupação com os impactos da introdução de tecnologias inovadoras especialmente em regiões onde o ambiente é frágil. O desenvolvimento de sistema extensivo não significa apenas retorno à natureza, ou intensificação a baixo custo, mas indica que, com o desenvolvimento de tecnologias e de experiência no manejo desse tipo de sistema, pode-se aumentar a eficiência global. Esses sistemas são, de maneira geral, adaptados a regiões específicas (BOYAZOGLU, 1998). Segundo MONTSERRAT RECORDER (2001), é imprescindível a preservação dos sistemas pastoris extensivos na Europa, os quais visem não apenas à conservação da biodiversidade dos ecossistemas mais frágeis, mas também a própria fixação do homem na área rural. O sistema extensivo baseado em pastagens nativas é um dos sistemas de produção mais sustentáveis que se conhecem (HEITSCHMIDT et al., 1996).

O sistema silvipastoril é uma das categorias do sistema agroflorestal, que tem como finalidade de utilização o uso da terra com atividades silviculturais, gramínea e pecuária combinadas para aumentar a eficiência produtiva e sustentável dos seus componentes (PORFÍRIO-DA-SILVA; MORAES, 2010; JARDEVESKI; PORFÍRIO-DA-SILVA, 2005). O sistema silvipastoril (SSP) surgiu como uma alternativa para que a criação de gado pudesse ter sua produtividade aumentada junto de um crescimento na preocupação com a qualidade de vida dos animais. O uso de sistemas silvipastoris (SSP) apresenta efeitos benéficos, tais como a incorporação de nutrientes e o incremento da atividade microbiana do solo (XAVIER *et al.*, 2003; NEVES *et al.*, 2009), a melhoria do conforto térmico para os animais (PAES LEME *et al.*, 2005) e a possibilidade de aumento do valor nutritivo da forragem (PACIULLO *et al.*, 2007; SOUSA *et al.*, 2007; SOARES *et al.*, 2009).

Os sistemas agrossilvipastoris integram atividades agrícolas, pecuárias e florestais, são considerados, atualmente, inovadores no Brasil, embora vários tipos de plantios associados entre culturas anuais e culturas perenes ou entre frutíferas e árvores madeiras sejam conhecidos na Europa desde a antiguidade (BALBINO *et al.*, 2011), como por exemplo, a integração entre árvores, como nogueiras e oliveiras, e pastagens (DUPRAZ; LIAGRE, 2008). De acordo com Carvalho (2003), os sistemas agrossilvipastoris ajudam na fixação da agricultura, com a eliminação das queimadas e do desmatamento e com o aporte de matéria orgânica; promovem a adequação do manejo pastoril, através do ajuste da taxa de lotação; melhoram o manejo da vegetação nativa; e causam a racionalização da extração de madeira, por meio do corte seletivo e manejo das rebrotações e a redistribuição dos nutrientes no agroecossistema. Além disso,

diversificam a produção, elevam a produtividade da terra, melhoram a renda e a qualidade de vida dos agricultores (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2006).

A ILPF (Interação lavoura-pecuária-floresta) é definida como estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais realizadas em uma mesma área, seja sob a forma de cultivo, em sucessão ou em rotação. Essa situação abrange sistemas produtivos diversificados para a produção de alimentos, fibras e energia, de forma a otimizar os ciclos biológicos das plantas e dos animais, bem como dos insumos e seus respectivos resíduos (GASPARINI, *et al.*, 2017). Dentro do ILPF, uma das práticas de manejo realizadas é o pastejo rotacionado, que é um sistema no qual a pastagem é subdividida em três ou mais piquetes, que são pastejados em sequência por um ou mais lotes de animais. Difere do pastejo contínuo, em que os animais permanecem na mesma pastagem por um longo período de tempo (meses), e do pastejo alternado, no qual a pastagem é dividida em dois piquetes, que são pastejados alternadamente (ANDRADE, 2008).

Buscando alternativas que aumentem a produtividade dos solos e rentabilidade dos agricultores, foram criados então os sistemas agroflorestais. Esta prática realiza a integração entre diferentes espécies vegetais e animais como alternativas ecologicamente sustentáveis e que evitam a degradação do solo obtendo assim, resultados benéficos relacionados à ciclagem de nutrientes e a produtividade e o aporte de matéria orgânica, produzindo condições necessárias para o crescimento e vigor dos vegetais (ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 2001; JOSE, 2009).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A fim de considerar os efeitos de um sistema silvipastoril comparado a um sistema extensivo através de uma discussão, buscou-se através de livros, artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, teses, dissertações, documentos informativos e relatórios, estudos que abordassem este assunto. Desta forma, a metodologia empregada na realização deste estudo ocorreu através da busca por dados secundários indexados em periódicos, assim como na base de dados de pesquisa integrada Unisul.

A procura de trabalhos para serem discutidos concentrou em publicações entre os anos de 2010 a 2020. As consultas de trabalhos foram realizadas até a data de 30/06/2021 por meio da rede mundial de computadores em bases de dados como a Science Direct, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Acadêmico. Para filtragem dos estudos nestas bases de dados, utilizaram-se termos relacionados ao sistema silvipastoril e ao sistema extensivo, tais como: sistema extensivo, sistema silvipastoril, degradação do solo, degradação da pastagem compactação do solo, retenção de água, porosidade, infiltração, erosão do solo, fauna edáfica, pastagem, hectares, erosão hídrica, manejo do solo, implantação, conforto térmico, árvores, decomposição, bovinocultura, pisoteio animal, macrofauna; totalizando vinte e uma palavras-chave. As palavras-chave empregadas no momento da busca filtraram inúmeros trabalhos. Neste sentido, a fim de trazer uma discussão interessante, e esta busca fossem mais seletiva, utilizou-se mais de uma palavra-chave na mesma busca, assim, a filtragem no banco de dados ocorreu com maior enfoque no tema de interesse.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi encontrado um total de 108 trabalhos relacionados ao sistema silvipastoril, onde foram subdivididos em temas como, compactação, pisoteio animal, escoamento superficial, erosão hídrica, fauna edáfica, matéria orgânica, entre outros.

##### 4.1 SISTEMAS SILVIPASTORIL EM RELAÇÃO AO EXTENSIVO ASSOCIADO AO PISOTEIO ANIMAL E COMPACTAÇÃO

Existem diversos estudos mostrando que o gado pode afetar as características físicas e químicas do solo. Essa ação se dá principalmente pelo pisoteio e a ciclagem de nutrientes (FRANKE, FURTADO, 2001). O maior efeito parece ser no aumento da compactação e nas mudanças relacionadas ao solo-água-ar e na proporção de K em relação do Ca e a Mg (SADEGHIAN, RIVERA, GÓMEZ, 1999). Além disso, o solo pode impor limitações ao crescimento da pastagem que podem estar relacionadas ao grau de fertilidade do solo e à ocorrência de Al e Mn em níveis tóxicos (HAAG e DECHEN, 1986).

Segundo Camargo e Alleone (1997), a absorção de nutrientes é um dos fatores importantes para que se tenham boas produções, porém, qualquer obstáculo que restrinja o crescimento radicular reduz a absorção. Apesar da pouca importância dada aos processos de degradação física do solo pelas instituições, são inúmeros os trabalhos que mostram os efeitos negativos da compactação do solo, principalmente aqueles causados pelo tráfego animal (MOREIRA *et al.*, 2016).

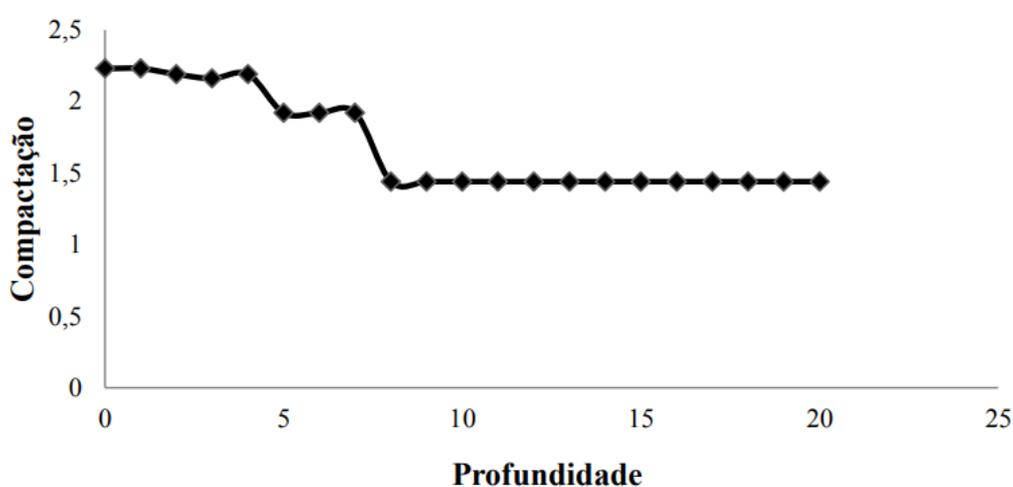
Em um sistema com a integração de lavoura e pastagem, em que o uso do solo é mais intensivo, o sistema deve buscar a melhor combinação entre o manejo do solo e a exploração pecuária. Uma das consequências dessa falta de manejo é o superpastejo sobre a pastagem (MARCHÃO *et al.*, 2009), causando a perda da cobertura do solo que, devido ao impacto do pisoteio excessivo sob altas taxas de lotação, podem provocar compactação. Essa compactação do solo pelo pisoteio animal, agravada pela remoção da vegetação pelo pastejo, pode diminuir a taxa de infiltração, aumentar a erosão e reduzir o crescimento radicular das plantas (MARCHÃO *et al.*, 2007).

De forma geral, a maioria das pastagens é manejada através de sistemas contínuos de lotação, principalmente, nas grandes criações extensivas que se caracterizam pela existência de apenas um grande pasto sem divisões, onde os animais permanecem

pastando o ano todo, sem que saiam para que haja um descanso para recuperação da planta forrageira (MOREIRA *et al.*, 2016).

O trabalho de Moreira, *et al.*, 2016 (Figura 1), expressa os níveis de compactação em um sistema extensivo com seus níveis de profundidade, deixando clara a compactação nas camadas mais superficiais do solo, entre 0-7 cm, onde poderá aumentar com o passar do tempo, se não for feito uma melhoria no manejo do gado, muito em breve pode ser possível maiores valores de compactação, no qual dificultará a penetração e absorção de água no solo, bem como no desenvolvimento das raízes das plantas.

Figura 1: Valores dos níveis de compactação em um Sistema Extensivo de produção, com suas respectivas profundidades.



Fonte: MOREIRA *et al.*, 2016.

Segundo Ferreira *et al.*, (2007) estudando diferentes manejos de pastagem em sistema extensivo, o aumento da densidade, diminui o volume total de poros e macroporosidade, tendendo a um processo de compactação superficial e subsuperficial. A degradação das pastagens diminui a cobertura do solo e o deixa exposto à chuva e ao pisoteio do gado, resultando no aumento da densidade do solo na camada superficial e diminuição da porosidade total (MULLER *et al.*, 2001).

Trabalhos de Sartor *et al.*, 2020, avaliando a resistência mecânica do solo à penetração em sistemas silvipastoris foram encontrados os maiores valores para resistência mecânica a penetração - RMP na profundidade de 0,05 a 0,10 m, nas áreas próximas as árvores. Os valores altos de RMP podem ser explicados por serem nas faixas mais sombreadas e, provavelmente, à presença dos animais por mais tempo nesses locais, eleva a pressão exercida pelo casco do animal sobre o solo faz com que a geometria dos

agregados seja alterada, devido ao esmagamento das partículas (ANDREOLLA, 2010). Mesmo com o controle da lotação de animais, com ajuste da carga animal conforme disponibilidade de forragem os animais permanecem boa parte do tempo em áreas de maior conforto térmico (SARTOR *et al.*, 2020). Embora a área apresente elevada quantidade de serapilheira, esses resíduos não foram suficientes para minorar o impacto promovido pelo pisoteio animal (DIAS FILHO, 2006). Por um lado, existe o efeito negativo sobre a pastagem, contudo o ganho com o conforto térmico e com a ciclagem de nutrientes para próximo das árvores pode trazer maior produtividade de leite e madeira, aumentando a produção do sistema adotado (SARTOR *et al.*, 2020).

Já nas camadas do solo de 0,20 a 0,40 m foram observados resultados semelhantes aos encontrados nas camadas mais superficiais do solo, onde os maiores valores de RMP encontrados nas áreas de solo próximas das árvores, confirmando o efeito do sistema radicular da espécie arbórea no adensamento do solo em camadas mais profundas. Vogel e Fey (2016) verificaram maior RMP do solo nas camadas abaixo de 0,2 m no sistema silvipastoril, atribuindo ao crescimento radicular das espécies arbóreas que tendem a comprimir o solo em maiores profundidades.

#### 4.2 SISTEMAS SILVIPASTORIL EM RELAÇÃO AO EXTENSIVO ASSOCIADO A POROSIDADE, ESCOAMENTO SUPERFICIAL E EROÇÃO HÍDRICA

Os diferentes sistemas de manejo do solo têm a finalidade de criar condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das culturas (REICHERT *et al.*, 2007). Porém, o desrespeito às condições mais favoráveis para o preparo do solo e o uso de máquinas cada vez maiores e pesadas para essas operações podem levar a modificações da sua estrutura, causando-lhe compactação, interferindo na densidade do solo, na porosidade, na infiltração de água e no crescimento radicular das culturas, e, conseqüentemente, na redução da produtividade (DE MARIA *et al.*, 1999). No entanto, a mecanização é a responsável pela deterioração mais rápida das condições físicas do solo. O tráfego excessivo, sem o controle das diversas condições do solo, é o principal responsável pela compactação ocasionada por forças mecânicas, tanto pelo exagerado número de operações como pelo simples tráfego do trator sobre o solo (BELTRAME & TAYLOR, 1980a), quando a carga aplicada for superior à capacidade de suporte do solo (SILVA *et al.*, 2002; LIMA *et al.*, 2006; VEIGA *et al.*, 2007).

Albuquerque *et al.*, (2001) relataram que a compactação causada pelo excessivo tráfego de máquinas e implementos agrícolas e pelo pisoteio animal em áreas sob integração lavoura-pecuária – ILP, tem sido uma das principais causas da degradação da capacidade produtiva de solos agrícolas; entretanto, Moreira *et al.*, (2012), ao avaliar a densidade do solo, porosidade de aeração e a permeabilidade do solo ao ar, concluíram que, após oito anos de ILP, não se confirmou a hipótese de que o aumento do pisoteio animal diminui a qualidade física do solo. Santos *et al.*, (2011) afirmam que são escassos experimentos de longa duração que permitam observar as alterações na qualidade do solo resultantes dos efeitos acumulados dos sistemas de manejo.

A densidade e a porosidade do solo são propriedades relacionadas com alterações no volume de solo; portanto, altamente relacionadas com a compactação do solo (AGUIAR, 2008). A densidade apresenta relação inversa com a porosidade. Geralmente, a redução da porosidade ocorre com os poros maiores (macroporos), responsáveis pela infiltração de água e aeração do solo. Poros maiores que 50  $\mu\text{m}$  são considerados macroporos e são os primeiros a serem destruídos no processo de compactação (REICHERT *et al.*, 2007).

Lanzanova *et al.*, (2007) constataram, ao estudar atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto, que a macroporosidade e a porosidade total sofreram influência do pisoteio bovino na camada superficial, ambas diferindo de áreas não pastejadas.

Em relação ao escoamento superficial, Pichelli e Soares, 2019, afirmaram que a distribuição das árvores "cortam" o sentido da declividade do terreno, que é uma forma eficiente de impedir a erosão do solo e a perda de água por escoamento superficial. Além disso, as árvores dispostas atuam como estruturas que orientam tanto o trânsito de máquinas e implementos, como o sentido do plantio de lavouras e forrageiras e o caminhar do rebanho. Isso minimiza a formação de sulcos de escoamento superficial das águas de chuva no sentido da declividade do terreno, já que as árvores aumentam a rugosidade do terreno, o que diminui a velocidade do escoamento, aumentando e proporcionando maior infiltração da água das chuvas, evitando a erosão e lixiviação de nutrientes (SIQUEIRA, 2017).

Falando sobre erosão hídrica, a cobertura do solo, proporcionada pelos resíduos culturais deixados na superfície, tem ação direta e efetiva na redução da erosão hídrica, pois promove a dissipação da energia cinética das gotas da chuva, diminuindo a

desagregação das partículas de solo e o selamento superficial, e aumentando a infiltração de água (FERREIRA *et al.*, 2010.)

Em um trabalho realizado pela Embrapa Agrossilvipastoril no ano de 2019, foi avaliada a taxa de infiltração básica de água, e no sistema de integração (ILF), a lavoura e a floresta plantada de eucaliptos juntas apresentam TIB de 155,8 mm h<sup>-1</sup>, esse aumento da TIB no sistema de integração, em comparação com a TIB da lavoura (38,2 mm h<sup>-1</sup>), está relacionada principalmente ao componente floresta (SILVA *et al.*, 2019).

#### 4.3 SISTEMAS SILVIPASTORIL EM RELAÇÃO AO EXTENSIVO ASSOCIADO À MATÉRIA ORGÂNICA E FAUNA EDÁFICA

A presença de cobertura morta no SILP (sistema integração lavoura-pecuária) estimula a fauna edáfica, as raízes e a microflora do solo, o que permite manter o solo em equilíbrio e permanentemente protegido contra a degradação (LAVELLE; SPAIN, 2001). Da mesma forma, a manutenção de uma cobertura vegetal na superfície do solo impede a perda da diversidade da macrofauna edáfica e favorece a atividade dos organismos engenheiros do ecossistema, entre eles os grupos Oligochaeta, Scarabaidae, Formicidae e Isoptera (BARROS *et al.*, 2003). A macrofauna tem diferentes efeitos nos processos que condicionam a fertilidade do solo, pela regulação das populações microbianas responsáveis pela humificação e mineralização (LAVELLE *et al.*, 1997) e pela formação de agregados, que podem proteger parte da matéria orgânica do solo de uma mineralização rápida, por meio da ação mecânica realizada pela macrofauna (LEE, 1994).

Uma pesquisa realizada por Santos *et al.*, (2017), avaliando a macrofauna em sistemas silvipastoris e monocultivo apenas com pasto, foi observado uma diferença entre os dois sistemas, onde foram coletados 16.912 indivíduos no monocultivo e 14.515 no silvipastoril no primeiro ano do estudo, sendo que a 30 espécies foram encontradas no primeiro sistema e 32 no segundo.

Já Cezimbra *et al.*, (2018), com outro resultado, comparando o sistema silvipastoril, pastagem, área com grãos e fruticultura, observou que em áreas de ILP - integração lavoura-pecuária, apresentou a maior abundância de organismos edáficos, com 2958 indivíduos (Figura 2). Este resultado pode ter ocorrido em função do grande número de colêmbolos encontrados nesta área. Em estudos realizados por Mussury *et al.*, (2008) todas as populações de colêmbolos aumentaram devido ao maior teor de matéria orgânica do solo nas áreas estudadas, o que pode estar associado à área em ILP.

Tabela 1: Organismos da fauna edáfica em diferentes sistemas de produção agrícola e pecuário.

Ordem	Áreas			
	Pastagem	Grãos	ILP	Fruticultura
Acari	9	13	27	17
Aranae	14	1	6	6
Colêmbolos	782	654	2846	196
Coleopteros	25	39	50	52
Dermaptera	3	7	6	6
Diptera	3	4	5	6
Hemiptera	0	1	1	1
Hymenoptera	34	7	16	81
Isopoda	1	1	0	1
Orthoptera	1	1	1	0
Riqueza	9A	10A	9A	9A
Abundância	877B	719B	2958A	366B

\*Dados submetidos através da análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

ILP = Integração Lavoura-Pecuária

Fonte: CEZIMBRA *et al.*, 2018.

Deste resultado, destaca-se a ordem de colêmbolos que apresentou dominância em todos os tratamentos, seguida pela ordem dos coleópteros, com destaques para as áreas ILP e com fruticultura. Lembrando que os coleópteros são de grande importância para as propriedades físicas e a fertilidade do solo (CORREIA, OLIVEIRA, 2005). Além disso, os coleópteros da família dos escarabeídeos são habilidosos removedores de fezes, principalmente em ambientes pastoris (RIDS DILL-SMITH, HAYLES, 1990), contribuindo para o controle biológico de moscas hematófagas. Ademais, podem ser utilizados como bioindicadores em ecossistemas de florestas tropicais (HALFFTER, FAVILA, 1993; WINK *et al.*, 2005), o que torna esse grupo especialmente importante em estudos de monitoramento e impacto ambiental. Outro destaque é a ordem Hymenoptera, onde se destacam as formigas que são consideradas de fundamental importância para a manutenção da qualidade do solo, sendo úteis como bioindicadores dessas condições (CREPALDI *et al.*, 2014).

Campos (2014), estudando solos sob pastagem, mata e sistemas integrados de produção, após sete anos de implantação de ILP, observou que com a diversificação de culturas ao longo do ano, proporciona mais resiliência na estrutura e função da microbiota do solo em relação a sistemas homogêneos, sendo uma ferramenta de manejo menos impactante e com maior capacidade de sustentabilidade do componente microbiológico do solo.

O sucesso dos sistemas plantio direto e integração lavoura/pecuária deve-se ao fato de que a palhada, acumulada pelas plantas de cobertura ou das pastagens, e restos culturais de lavouras comerciais proporciona um ambiente favorável à recuperação ou à manutenção das propriedades biológicas do solo (MENEZES; LEANDRO, 2004) e favorecem, também, às comunidades da macrofauna edáfica (MARCHÃO et al., 2007; SILVA et al., 2007)

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a leitura podemos considerar que o sistema silvipastoril é uma melhor alternativa pra áreas onde apresentam certo resquício de erosão, compactação, escoamento superficial, pouca porosidade, já que com o sistema implantado, segundo vários trabalhos, se destaca por apresentar diversas vantagens relacionadas ao solo, pastagens, fauna edáfica e principalmente aos animais.

A integração lavoura-pecuária deve ser incentivada para viabilizar tanto a produção agrícola quanto a pecuária, seja nas pequenas quanto nas médias e grandes propriedades, já que pode apresentar uma renda extra ao produtor, além de diversos benefícios já citados. No entanto é necessário o uso do manejo adequado para ambas às atividades (grãos e leite) de modo a promover um equilíbrio que beneficie tanto uma quanto outra e não provoque benefícios para uma em detrimento de outra. É importante associá-lo ao sistema de rotação de piquetes, principalmente pensando na regeneração da pastagem e associar ao uso do plantio direto (SPD) no plantio das pastagens anuais, ou das lavouras, tanto na recuperação, como na renovação de pastagens.

## 6. REFERÊNCIAS

- AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. Evolução das atividades lavoureira e pecuária nos Cerrados. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.25-58.
- ALBUQUERQUE, J. A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeito da integração lavoura pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Campinas, v. 25, n. 3, p.717-723, 2001.
- ALMEIDA, R. G. Sistemas agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais. Encontro sobre Zootecnia de Mato Grosso do Sul. Campo Grande – MS. Nov, 2010.
- ALMEIDA, R. G.; RANGEL, J. H. A.; RODRIGUES, A. C. C.; ALVES, F. V. Sistemas silvipastoris: produção animal com benefícios ambientais. IX Congresso Nordestino de Produção Animal. Ilhéus – BA. Nov, 2014.
- ANDRADE, C. M. S. Pastejo Rotacionado: Tecnologia para Aumentar a Produtividade de Leite e a Longevidade das Pastagens. Embrapa, 2008.
- ANDREOLLA, V. R. M. Integração lavoura-pecuária: atributos físicos do solo e produtividade das culturas do feijão e milho. 2010. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F.; ALVES, M. V. Diversidade da macrofauna edáfica no Brasil. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Eds.). Biodiversidade do Solo em Ecossistemas Brasileiros. Lavras: Ed. UFLA, 2008. p. 143-170.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Sistemas de produção agrossilvipastoril para o semiárido nordestino. In: Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília, DF: FAO, p.101-110. 2001.
- ARAÚJO FILHO, J.A. de. Manipulação da vegetação nativa da caatinga com fins pastoris. In: MANEJO DE LA VEGETACIÓN NATIVA PARA LA PRODUCCIÓN DE RUMINANTES MENORES EN LAS ZONAS ARIDAS DE LATINO AMÉRICA, 2006, Fortaleza. Taller de metodologías. Fortaleza: Embrapa Caprinos: ICARDA, 2006. 12f.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; SILVA, V. P.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.46, n.10, out. 2011.

BALISCEII, M. A.; SOUZA, W. de; BARBOSA, O. R.; CECATO, U.; KRUTZMANN, A.; QUEIROZ, E. de O. Behavior of beef cattle and the microclimate with and without shade. *Acta Scientiarum. Animal Science*, v. 34, n. 4, p. 409-415, 2012.

BARROS, E.; NEVES, A.; BLANCHART, E.; FERNANDES, E.C.M.; WANDELLI, E.; LAVELLE, P. Development of the soil macrofauna community under silvopastoral and agrosilvicultural systems in Amazonia. *Pedobiologia*, v.47, p.273-280, 2003.

BATISTA, E. L. S.; FILHO, B. S. S.; RAJÃO, R. G.; BARBOSA, F. A.; COSTA, M. A.; NUNES, F. S. M.; DAVIS, J. L.; OLIVEIRA, A. R.; MACHADO, L. A.; RODRIGUES, H. O.; LEITÃO, R. F. M.; FIGUEIRA, D. S.; DIAS, F.; RIBEIRO, F.; ASSIS, D. C. Cenários para intensificação da bovinocultura de corte brasileira. Centro de Sensoriamento Remoto. Editora IGC/UFMG. Belo Horizonte – MG, 2020.

BELTRAME, L.F.S.; TAYLOR, J.C. Causas e efeitos da compactação do solo. *Lav. Arrozeira*, 32:59-62, 1980a.

BOYAZOGLU, J. 1998. Livestock farming as a factor of environment, social and economic stability with special reference to research. *Livestock Production Science*, v. 57, p. 1-14.

CAMPOS, D. T.C.; Atributos microbiológicos do solo em sistemas integrados na região norte de Mato Grosso. Terceiro relatório parcial de atividades. UFMT. Cuiába - MT, 2014.

CARVALHO, F.C. de. Sistema de produção agrossilvipastoril para a região semi-árida do nordeste do Brasil. 2003. 77p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

CARVALHO, T. B. de; ZEN, S. de; TAVARES, E. C. N. Comparação de custo de produção na atividade de pecuária de engorda nos principais países produtores de carne bovina. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SOBER, 2009.

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. Barbacena – MG. v.11, n.10, p.1036-1045, Out, 2017.

CEZIMBRA, J. C. G.; VIANA, E.; KUNZ, D. W.; BIANCHETTO, R.; SOUZA, E. L.; SILVA, D. M. Fauna edáfica em diferentes sistemas de produção agrícola e pecuária na Região Noroeste do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul – RS, 2018.

CORREIA, M.E.F.; OLIVEIRA, L.C.M. de. Importância da fauna de solo para a ciclagem de nutrientes. In: AQUINO, A.M. de; ASSIS, R.L. de (Ed.). Processos biológicos no sistema soloplant: ferramentas para uma agricultura sustentável. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. p.77-99.

CREPALDI, R.A. et al. Formigas como bioindicadores da qualidade do solo em sistema integrado lavoura-pecuária. *Ciência Rural*, v.44, n.5, p.781-787, 2014.

CRUZ, A. ILPF auxilia na recuperação de pastagens degradadas, que já somam 60 mi de hectares no Brasil. Embrapa Sorgo e Milho. São Paulo – SP. Jan, 2019.

DALEY, C. A.; ABBOTT, A.; DOYLE, P. S.; NADER, G. A.; LARSON, S. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal*, v. 9, n. 10, 2010.

DE MARIA, I.C.; CASTRO, O.M.; SOUZA DIAS, H. Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 23:703- 709, 1999.

DIAS FILHO, M. B. Diagnóstico das pastagens no Brasil. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 38 p. (Documentos, 402).

DUPRAZ, C.; LIAGRE, F. Agroforesterie: des arbres et des cultures. Paris: France Agricole, 2008. 413p.

FERREIRA, R. R. M.; FILHO, J. T.; FERREIRA, V. M. 2010. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 4, p. 913-932.

FERREIRA, R. R. M.; FILHO, J. T.; RALISCH, R.; FERREIRA, V. M. Atributos físicos de Cambissolo sob diferentes manejos de pastagens em sistema extensivo: influência na dinâmica das águas pluviais. *Conquista & Desafios da Ciência do Solo Brasileira*, XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Gramados- RS, 2007. 5p.

FRANKE, I.L.; FURTADO, S.C. Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 51 p. (Documentos, 74).

GASPARINI, L. V. L.; COSTA, T. S.; HUNGARO, O. A. L.; SZNITOWSKI, A. M.; FILHO, J. E.R.V. Sistemas Integrados de Produção Agropecuária e Inovação em Gestão: estudos de casos no Mato Grosso. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2017.

HAAG, H.P.; DECHEN, A.R. Eficiências minerais em plantas forrageiras. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P. de (Ed.). Pastagens: fundamentos da exploração racional. Piracicaba: FEALQ, 1986. P.51-71.

HALFFTER, G.; FAVILA, M. E. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International* 27:15-21.

HEITSCHMIDT, R. K.; SHORT, R. E.; GRINGS, E.E. 1996. Ecosystems, sustainability, and animal agriculture. *Journal of Animal Science*, v. 74, p. 1395- 1405.

HODGSON, J. G. Grazing management: science into practice. Hong Kong: Longman Scientific and Technical, 1990. 203p.

JARDEVESKI, R.; PORFIRIO-DA-SILVA, V. Minhocas em uma pastagem arborizada na Região Noroeste e do estado do Paraná, Brasil. *Boletim de Pesquisa Florestal*. Colombo, n. 51,p.17-31. 2005.

JOSE, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: na overview. *Agroforest Systems*, v. 76, p.1-10. 2009.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; ZIMMER, A. H. Fatores de degradação de pastagem sob pastejo rotacionado com ênfase na fase de implantação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p. 193-211.

LANZANOVA, M. E.; NICOLOSO, R. S.; LOVATO, T.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C.; REINERT, D. J. Atributos físicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 1131-1140, 2007.

LAVELLE, P.; PASHANASI, B.; CHARPENTIER, F.; GILOT, C.; ROSSI, J.P.; DEROUARD, L.; ANDRÉ, J.; PONGE, J.F.; BERNIER, N. Large-scale effects of earthworms on soil organic matter and nutrient dynamics. In: EDWARDS, C.A. (Ed.). *Earthworm Ecology*. Boca Raton: St Lucie Press, 1997. p.103-122.

LAVELLE, P.; SPAIN, A.V. *Soil ecology*. Amsterdam: Kluwer Scientific Publications, 2001. 654p.

LEE, K.E. The biodiversity of soil organisms. *Applied Soil Ecology*, v.1, p.251-254, 1994.

LEME, T.M.S.P.; PIRES, M.F.A.; VERNEQUE, R.S.V.; ALVIM, M.J.; AROEIRA, L.J.M.; Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. *Ciência e Agrotecnologia* 2005; 29(3): 668-675.

LIMA, A. M.; ALENCAR, M. X.; ARAÚJO, S. B.; GOMES, W. B.; OLIVEIRA, T. O. P. 2019. SISTEMA SILVIPASTORIL: Vantagens e Desvantagens. Rev. Conexão Eletrônica – Três Lagoas, MS - Volume 16 – Número 1.

LIMA, C.L.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. & SUZUKI, L.E.A.S. Compressibilidade de um Argissolo sob plantio direto escarificado e compactado. *Ci. Rural*, 36:1765-1772, 2006.

MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C.; SILVA, E. M.; JUNIOR, J. D. G .S.; SÁ, M. A. C.; VILELA, L. BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 42, n. 6, p. 873-882, 2007.

MARCHÃO, R. L.; VILELA, L.; PALUDO, A. L.; JÚNIOR, R. G. Impacto do pisoteio animal na compactação solo sob integração lavoura-pecuária no Oeste Baiano. Planaltina, DF, 2009.

MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiás, v. 34, n. 3, p. 173-180, 2004.

MONTSERRAT RECORDER, P. 2001. Importancia gestora y social del pastoralismo. *Archivos de Zootecnia*, v. 50, p. 491-499.

MOREIRA, C. R.; GALLETTO, P. S.; WEDMANN, R.; ROSA, H. A. Níveis de compactação em pastagem de sistema intensivo e extensivo de produção. *Acta Iguazu*, Cascavel, p.145-153, 2016.

MOREIRA, G. M. O. Bovinocultura de Corte: Sistemas de Produção. Barretos, SP, 2016.

MOREIRA, W. H.; BETIOLI JÚNIOR, E.; PETEAN, L. P.; TORMENA, A. C.; ALVES, S. J.; COSTA, M. A. T.; FRANCO, H. H. S. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho distroférico em sistema de integração lavoura-pecuária. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.36, p.389-400, 2012.

MULLER, M. M. L.; GUIMARÃES, M. F.; DESJARDINS, T.; MARTINS, P. F. S. Degradação das pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento das raízes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1409-1418. 2001.

MUSSURY, R.M. et al. Flutuação populacional da mesofauna em fragmentos de mata na região de Dourados, MS. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 32, n. 2, p. 645-650, 2008.

NOGUEIRA, S. F. A pecuária extensiva e o panorama da degradação de pastagens no Brasil, 2013.

NOGUEIRA, S. F. A pecuária extensiva no Brasil. Projeto GeoDegrade - Arquivo Embrapa, 2012.

NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; NUERNBERG, G.; ENDER, K.; VOIGT, J.; SCOLLAN, N. D.; WOOD, J. D.; NUTE, G. R.; RICHARDSON, R. I. Effect of a grassbased and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. *Livestock Production Science*, v. 94, n. 1-2, p. 137-147, 2005.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B. de; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, p.573-579, 2007.

PAES LEME, T.M.S.; PIRES, M. de F.Á.; VERNEQUE, R. da S.; ALVIM, M.J.; AROEIRA, L.J.M. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. *Ciência e Agrotecnologia*, v.29, p.668-675, 2005.

PARENTE, H. N.; MAIA, M. O.; Impacto do pastejo sobre a compactação dos solos com ênfase no Semiárido. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas* V. 5, N. 3, pág. 3, 2011.

PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 28, n. 3, p. 655-661, maio/jun., 2004.

PICHELLI, K.; SOARES, S. Sistema Silvipastoril. Embrapa, 2019.

PIRES, L. S.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; LEITE, F. P.; BRITO, L. F. Erosão hídrica pós-plantio em florestas de eucalipto na região centro-leste de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 4, p. 678-695, 2006.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. & MORAES, A. D. Sistemas Silvipastoris: fundamentos para a implementação. In: Pires, A. V. *Bovinocultura de corte*. Piracicaba: FEALQ, 2010. v. 2. p. 1421-1455.

REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. *Tópicos Ci. Solo*, 5:49-134, 2007.

RIDS DILL-SMITH, T. J.; HAYLES, L. 1990. Stages of bush fly *Musca vetustissima* Walker (Diptera, Muscidae) killed by scarabaeinae dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) in unfavourable cattle dung. *Bulletin of Entomological Research* 80(4):473-478.

RODRIGUES, K. MS tem cerca de 9 milhões de hectares de pastagens degradadas. Sistema Brasileiro de Agronegócio. Campo Grande – MS. Out, 2019.

SADEGHIAN, S.; RIVERA, J.M.; GÓMES, M.E. Impacto de la ganaderia sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia. In: Sánchez, M. D.; Méndez, R (eds). *Agroforesteria para la producción animal em América Latina*. Roma, FAO, 1999. p. 123-141.

SANTOS, D. A.; PASSOS, R. R.; COSTA, L. M.; ASSIS, I. R.; ANDRADE, F. V. Curva de retenção de água de latossolos sob pastagens degradadas em diferentes ambientes e faces de exposição ao sol. Florianópolis – SC. Jul, 2013.

SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; SILVA, E. M.; SILVEIRA, P. M.; BECQUER, T. Qualidade física do solo sob sistemas de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, p.1339-1348, 2011.

SANTOS, H. A. S.; ECKSTEIN, C.; SOUZA, E. N. S.; PERUFFO, R. G.; PIRES, P. H.; LOPES, L. B. AVALIAÇÃO DE MACROFAUNA EM SISTEMAS SILVIPASTORIS E EM MONOCULTIVO DE *Brachiaria brizantha*. Mato Grosso – MT, 2017.

SARTOR, L. R.; RAMÃO, J.; SILVA, V. P.; CASSOL, L. C.; BRUN, E. J. Resistência mecânica do solo à penetração em sistema silvipastoril após onze anos de implantação. *Ci. Fl.*, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 231-241, jan./mar. 2020.

SILVA, A. J. R.; *ET AL.* Embrapa Agrossilvipastoril Primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma Agropecuária Sustentável. Brasília, DF: Embrapa, 2019.

SILVA, D. C.; PEREIRA, J. M.; ORTIZ, D. C.; FILHO, L. C. I. O.; PINTO, L. V. A.; BARETTA, D. Fauna edáfica como indicadora de qualidade do solo em fragmentos florestais e área sob cultivo do cafeeiro. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 6, n. 3, p.14795-14816, mar. 2020.

SILVA, G. R. V.; SOUZA, Z. M.; MARTINS FILHO, M. V.; BARBOSA, R. S.; SOUZA, G. S. Soil, water and nutrient losses by interrill erosion from green cane cultivation. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 36:963 – 970, 2012.

SILVA, M. S. L. Estudos da Erosão. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária – Embrapa. Pretrolina – PE. Jun, 1995.

SILVA, R. F.; TOMAZI, M.; PEZARICO, C. R.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M. Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 42, n. 6, p. 865-871, 2007.

SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J.M.; SOARES, J.M. Fatores controladores da compressibilidade de um Argissolo Vermelho- Amarelo distrófico arênico e de um Latossolo Vermelho distrófico típico. I - Estado inicial de compactação. *R. Bras. Ci. Solo*, 26:1-8, 2002.

SIQUEIRA, T. N. Os Sistemas Silvopastoris no Brasil: uma revisão. Brasília, 2017.

SOARES, A.B.; SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F.; VARELLA, A.C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.443-451, 2009.

SOCA, M.; SIMON, L.; SANCHEZ, S.; GOMEZ, E. Dinamica parasitologica en bostas de bovinos bajo condiciones silvopastoriles. *Agroforesteria en las Americas*, v. 9, n.33-34, p. 38- 42, 2002.

SOUSA, L.F.; MAURÍCIO, R.M.; GONÇALVES, L.C.; SALIBA, E.O.S.; MOREIRA, G.R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.59, p.1029-1037, 2007.

VEIGA, M.; HORN, R.; REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. Soil compressibility and penetrability of an Oxisol from southern Brazil, as affected by long-term tillage systems. *Soil Till. Res.*, 92:104- 113, 2007.

VOGEL, G. F.; FEY, R. Resistência mecânica à penetração em diferentes sistemas de uso do solo. *Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia*, v. 3, n. 1, p. 21-26, 2016.

WINK, C. et al. 2005. Insetos edáficos com indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias (Brasil)* 4(1):60-71.

XAVIER, D.F.; CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; BOTREL, M.A. Melhoramento da fertilidade do solo em pastagem de *Brachiaria decumbens* associada com leguminosas arbóreas. *Pasturas Tropicales*, v.25, p.23-26, 2003.