

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E ZOOTECNIA**  
**Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical**

**PRODUÇÃO ANIMAL E CARACTERÍSTICAS DO PASTO DE CAPIM**  
**PIATÃ EM SISTEMA EM INTEGRAÇÃO APÓS DESBASTE**

**DANIEL PAULO FERREIRA**

CUIABÁ - MT  
2020

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E ZOOTECNIA**  
**Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical**

**PRODUÇÃO ANIMAL E CARACTERÍSTICAS DO PASTO DE CAPIM**  
**PIATÃ EM SISTEMA EM INTEGRAÇÃO APÓS DESBASTE**

**DANIEL PAULO FERREIRA**

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Dr. JOADIL GONÇALVES DE ABREU

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Agronomia e Zootecnia da Universidade Federal  
de Mato Grosso, para obtenção do título de  
Mestre em Agricultura Tropical.

CUIABÁ - MT  
2020

### Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

F383p Ferreira, Daniel Paulo.

PRODUÇÃO ANIMAL E CARACTERÍSTICAS DO PASTO  
DE CAPIM PIATÃ EM SISTEMA EM INTEGRAÇÃO APÓS  
DESBASTE / Daniel Paulo Ferreira. -- 2020  
35 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Joadil Gonçalves de Abreu.

Co-orientador: Roberto Giolo de Almeida.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso,  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós-  
Graduação em Agricultura Tropical, Cuiabá, 2020.

Inclui bibliografia.

1. lâmina foliar. 2. liteira. 3. proteína bruta. 4. sombreamento. 5.  
taxa de lotação. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL  
Av. Fernando C. da Costa, nº 2367 – Cidade Universitária- 78060-900 – Cuiabá – MT.  
Telefone/Fax (65) 3615.8618. E-mail: [agritrop@ufmt.br](mailto:agritrop@ufmt.br)

---

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: "PRODUÇÃO ANIMAL E CARACTERÍSTICAS DO PASTO DE  
CAPIM-PIATÃ EM SISTEMAS EM INTEGRAÇÃO APÓS DESBASTE"

Autor: Daniel Paulo Ferreira

Orientador: Joadil Gonçalves de Abreu

Aprovado em 12 de março de 2020.

Comissão examinadora:

Dr. Joadil Gonçalves de Abreu

(Orientador - UFMT)

Dra. Virginia Helena de Azevedo

(Examinadora Interna - UFMT)

Dr. Roberto Giolo de Almeida

(Examinador Externo – Embrapa Gado  
de Corte)

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida que nos foi concedida e por estar presente em momentos difíceis.

Aos meus pais Agenor Ferreira e Lorena Cavassini Ferreira, meu irmão Eduardo André Ferreira, minha vó Hilda Baggio Cavassini (*in memoriam*), minha namorada Rayza Trindade Silva, que são a base de tudo para mim, e demais familiares que apoiaram nesse desafio.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, pela oportunidade de realização do Mestrado, onde pude conhecer pessoas e aprender a importância do aprendizado contínuo.

Ao meu orientador Dr. Joadil Gonçalves de Abreu, um exemplo para todos de pessoa e profissional.

Ao Dr. Roberto Giolo de Almeida, pela supervisão dos trabalhos de campo, pela recepção, apoio e ensinamentos na Embrapa Gado de Corte e na composição do texto.

Aos membros da Banca Examinadora Professora Dra. Virgínia Helena de Azevedo e Professora Lívia Vieira de Barros pelas correções, sugestões e valiosas contribuições.

Aos alunos do Doutorado e do Mestrado do programa, que contribuem de alguma forma para que possamos evoluir sempre.

Aos amigos Alex, Jeovane, Wellyton, Wellington, Rosivaldo (*in memoriam*), Adeilson, Edegar, Nayara, Cicero, Jarí, Emizael, Patrick.

À Embrapa Gado de Corte, pela oportunidade de realização do experimento e a disponibilização da equipe, em especial Odivaldo, Paulino e equipe.

À Pousada Tuiuiú, mais conhecida como “Pensão do Sr. Geraldo”, onde pude conviver e aprender com muitas pessoas.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

À Universidade Federal do Mato Grosso, por tudo.

**RESUMO** – A integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é uma estratégia de produção sustentável, que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação. Neste sentido, objetivou-se avaliar o ganho de peso em bovinos de corte, a radiação fotossinteticamente ativa, características morfológicas, valor nutritivo e produtividade de massa do capim-Piatã em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. O experimento foi realizado em área da Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande-MS (20°27' S e 54°37' W, 530 m de altitude), no ano agrícola de 2018/2019. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas, sendo 3 tratamentos nas parcelas (ILPF28, ILPF22 e ILP) e 4 repetições. Os meses dos cortes foram janeiro, fevereiro, março, abril e maio de 2019 e os pontos amostrais A, B, C, D e E compuseram as subparcelas. Os pontos amostrais ficaram localizados nas seguintes distâncias das fileiras de eucalipto: ILPF28 (7 m, 10 m, 11 m, 9 m, 4 m); ILPF22 (3 m, 7 m, 10 m, 7 m, 3 m). Os locais de amostragem foram identificados por letras A, B, C, D, E (sentido norte-sul), sendo os pontos A e E, os mais próximos às árvores e o ponto C, o mais equidistante dos renques. Foram avaliados a radiação fotossinteticamente ativa; porcentagens de cobertura verde e solo; altura do capim; presença de liteira; produtividade de massa verde; porcentagens e massa seca de lâmina foliar, colmo + bainha, material senescente; teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) da lâmina foliar; taxa de lotação, ganho médio diário e ganho de peso por área. O sombreamento médio nos sistemas ILPF22 e ILPF28 foi de 15,3% em relação ao sistema ILP. A porcentagem de liteira foi maior nos sistemas ILPF22 e ILPF28, em comparação ao ILP em todos os meses avaliados. Maiores porcentagens de lâmina foliar e de proteína bruta foram obtidas no mês de fevereiro, nos três sistemas. A taxa de lotação e ganho de peso diário foi maior nos meses de janeiro e fevereiro, independente dos sistemas.

**Palavras-chave:** lâmina foliar, liteira, PB, sombreamento, taxa de lotação.

## **ANIMAL PRODUCTION AND CHARACTERISTICS OF THE PIATÃ GRASS PASTURE IN SYSTEMS IN INTEGRATION AFTER RESTORING**

**ABSTRACT** - The crop-livestock-forest integration (ILPF) is a sustainable production strategy, which integrates agricultural, livestock and forestry activities, carried out in the same area, in intercropping, in succession or rotation. Thus, the objective was to evaluate weight gain in beef cattle, photosynthetically active radiation, morphological characteristics, nutritional value and mass productivity of Piatã grass in a crop-livestock-forest integration system. The experiment was carried out in an area of Embrapa Gado de Corte, in Campo Grande-MS (20°27 'S and 54°37' W, 530 m altitude), in the 2018/2019 agricultural year. The experimental design was in randomized blocks with the treatments arranged in subdivided plots, with 3 treatments in the plots (ILPF28; ILPF22; ILP) and 4 replications. The months of the cuts were January, February, March, April and May 2019, the sample points A, B, C, D, and E made up the subplots. The sampling points were located at the following distances from the eucalyptus rows: ILPF28 (7 m, 10 m, 11 m, 9 m, 4 m); ILPF22 (3 m, 7 m, 10 m, 7 m, 3 m). The sampling locations were identified by letters A, B, C, D, E (north-south direction), with points A and E closest to the trees and point C the most equidistant from the rows. Photosynthetically active radiation was evaluated; percentages of green cover and soil; grass height; presence of milkmaid; green mass productivity; percentages and dry mass of leaf blade, stem + sheath, senescent material; crude protein (PB), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (FDA) and in vitro digestibility of organic matter (DIVMO) of the leaf blade; stocking rate, average daily gain and weight gain by area. The average shading in the ILPF22 and ILPF28 systems was 15.3% in relation to the ILP system. The percentage of litter was higher in the ILPF22 and ILPF28 systems, compared to ILP in all the evaluated months. Higher percentages of leaf blade and crude protein were obtained in February in the three systems. The stocking rate and daily weight gain were higher in the months of January and February regardless of the systems.

**Keywords:** leaf blade, litter, PB, shading, stocking rate.

## SUMÁRIO

|                                                                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Título: "PRODUÇÃO ANIMAL E CARACTERÍSTICAS DO PASTO DE CAPIM-PIATÃ EM SISTEMAS EM INTEGRAÇÃO APÓS DESBASTE" .....</b> | <b>3</b>  |
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                                                                                | <b>8</b>  |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>                                                                                    | <b>10</b> |
| 2.1    Sistemas Agrossilvipastoris .....                                                                                 | 10        |
| 2.2    Componente forrageiro e sombreamento .....                                                                        | 12        |
| 2.3    Desempenho animal em sistemas agrossilvipastoris.....                                                             | 14        |
| <b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                                                                                       | <b>15</b> |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                                                                                    | <b>22</b> |
| <b>5. CONCLUSÕES.....</b>                                                                                                | <b>31</b> |
| <b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                                                                | <b>32</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil possui um rebanho de 213,5 milhões de bovinos, porém houve uma queda de 0,7% em relação ao ano anterior, o Centro-Oeste detém o maior rebanho desde 1981, com um total de 73,8 milhões de cabeças de bovinos, sendo responsável por 34,6% do rebanho nacional (IBGE, 2018).

A pecuária no Brasil tem como característica principal a produção em larga escala de bovinos criados em pastagem extensiva, em campos naturais ou cultivados. É responsável também pela geração de empregos e renda, sendo que atualmente somos o maior exportador de carne bovina do mundo. No ano de 2019 foram exportados 1,84 milhões de toneladas, representando melhor resultado do país e entre todos os países exportadores (ABIEC, 2020).

Os resultados são reflexos de uma melhoria contínua em todas as etapas do processo produtivo, além das características favoráveis disponíveis no Brasil, tornando o país competitivo perante outros. Uma das características que se pode destacar é a produção animal a pasto, pois é o meio menos oneroso para engorda de bovinos.

De acordo com Simeão et al. (2016), no Brasil, há mais de 100 milhões de hectares com pastagens cultivadas, principalmente com *Brachiaria* spp. Estima-se que 80% das pastagens do Brasil Central estão ou se encontram em algum grau de degradação (CORDEIRO et al., 2015), que compromete a sustentabilidade da produção animal.

As principais causas que levam a pastagem a degradação são o manejo inadequado e a falta de adubação de manutenção. O manejo inadequado pode se estender desde o momento da escolha do capim a ser semeado até a carga animal utilizada. Uma alternativa para produção agropecuária é o sistema de integração, que se baseia no uso dinâmico da área, promovendo principalmente a diversificação da renda e otimização da área disponível, além de benefícios aos recursos naturais.

A integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é uma estratégia de produção sustentável, que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica (BALBINO et al., 2011a).

As particularidades dos biomas brasileiros, a presença das árvores e as inúmeras possibilidades de utilização e arranjos dos componentes que formam o sistema, como no decorrer dos anos e a rotação entre lavoura-pecuária, resultam na dinâmica e complexidade dos sistemas ILPF. Portanto, necessitam continuamente de pesquisas científicas e tecnológicas de longa duração e regionalizadas, com foco em suas inter-relações (BALBINO et al., 2011b).

Sendo assim, objetivou-se avaliar o ganho de peso em bovinos de corte, características morfológicas, valor nutritivo e produtividade de massa do capim-Piatã em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Sistemas Agrossilvipastoris

As pastagens consistem em entidades complexas formadas pela associação de componentes bióticos, tais como, as plantas, os animais e outros organismos, e abióticos; o solo, os nutrientes e a atmosfera; arranjos de forma hierárquica e interativa (SILVA et al., 2008).

As forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* foram introduzidas, na generalidade em solos marginais quando comparados àqueles usados pela produção de grãos, com problemas de fertilidade natural, acidez, topografia, pedregosidade ou limitações de drenagem (MACEDO, 2009).

O sistema de manejo extensivo das pastagens é predominante nas propriedades rurais, portanto, encontram-se situações de uso intensivo do solo, lotação animal inadequada, não reposição de nutrientes, associada à escolha inadequada da espécie forrageira, e conseguinte o desbalanceamento das condições físicas, químicas e biológicas do solo (Peron & Evangelista, 2004). Estas extensas áreas de pastagens degradadas ou em processo de degradação, principalmente no bioma Cerrado, tem justificado que as áreas para exploração de bovinos, especialmente de corte, comumente apresentam problemas de produtividade e de sustentabilidade da produção (MACEDO, 2009).

Nos sistemas silvipastoris preconiza-se a associação de árvores na atividade pecuária ou a produção de animais dentro de povoamentos florestais (MACEDO et al., 2010). Os efeitos das interações que ocorrem entre esses componentes não podem ser visualizados e interpretados como fatores isolados, tendo em vista o caráter integrado desse ecossistema de produção (GARCIA et al., 2010).

O sistema reduz os impactos ambientais negativos, próprios dos sistemas tradicionais de produção animal, por meio do favorecimento à restauração ecológica de pastagens degradadas, diversificando a produção, gerando produtos e lucros adicionais, ajudando a reduzir a dependência externa de insumos, permitindo e intensificando o uso adequado e seu potencial produtivo a longo prazo (FRANKE & FURTADO, 2001).

No sistema silvipastoril, a produção de forragem é influenciada por inúmeros fatores, incluindo clima, produtividade local, práticas de manejo e dinâmica de competição acima e abaixo do nível do solo (GARCIA et al., 2010).

O sistema ILPF é a combinação intencional das atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação. Há, no entanto, opções de cultivo da lavoura e pecuária: ILP; da lavoura e floresta: ILF; da pecuária e floresta: IPF; das três atividades: ILPF. Conforme Balbino et al. (2011a) esta combinação de componentes traz diversos benefícios ao local de implantação, especialmente a recuperação da capacidade produtiva do pasto em solos degradados e a intensificação do uso da área sem prejudicar nenhum recurso.

O componente forrageiro, além de sua função básica que é produzir matéria vegetal para pastejo dos animais, pode contribuir de outras formas para os sistemas de integração. O pasto proporciona à lavoura melhorias na estrutura do solo, em função do sistema radicular abundante e do resíduo de material orgânico deixado na superfície e em subsuperfície. Ademais em função disso ocorre também melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (LOSS et al., 2011; SILVA et al., 2011).

Algumas culturas agrícolas também trazem benefícios ao solo, através da fixação biológica de nitrogênio e das correções necessárias da acidez e fertilidade do solo para implantação da cultura. Tais práticas agregam nutrientes residuais, que oportuniza o crescimento das espécies florestais e forrageiras subsequentes (ALVARENGA et al., 2010).

Em áreas cultivadas com lavouras, especialmente com integração lavoura-pasto, pode-se encontrar uma superioridade na produtividade das culturas e forrageiras em relação àquelas em processo de construção da fertilidade do solo, ou seja, locais de monocultivo (ALVARENGA et al., 2010).

As gramíneas *Brachiaria brizantha* (cvs. Marandu, Xaraés e Piatã), *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Panicum maximum* (cvs. Aruana, Mombaça e Tanzânia) e *Panicum* spp. cv. Massai são consideradas tolerantes ao sombreamento e com produção de forragem satisfatória em sistemas silvipastoris (ALMEIDA et al., 2011).

A adição do componente florestal ao sistema, evoluindo para ILPF, aumenta as possibilidades de utilização e combinações das atividades, assim como os benefícios ambientais, como a cobertura e o enriquecimento do solo, por meio da deposição de camada densa de material orgânico, estabelecida continuamente pela queda das folhas e ramos, denominada de serrapilheira. Essa última é importante para reativação da ciclagem de nutrientes, pois melhora as condições para o

restabelecimento da vegetação e as condições microclimáticas, como exemplarmente, umidade relativa do ar, amplitude térmica e intensidade dos ventos (BALBINO et al., 2011b).

A associação de árvores com pasto ou lavoura, todavia, traz uma série de complicações para sua adoção e manejo. O conhecimento dos proprietários rurais, técnicos e pesquisadores sobre os sistemas ILPF são ainda limitados. Existe a necessidade de informações básicas a respeito de espaçamento ou de espécies a serem utilizadas, manejo, efeitos alelopáticos, entre outros. O componente florestal pode diminuir o rendimento dos cultivos agrícolas e pastagens dentro do sistema, principalmente em razão da competição por luz, nutrientes e água, como também pode ocorrer excessiva exportação de nutrientes com as colheitas. A mecanização torna-se mais difícil, pois o arranjo dos indivíduos na área engloba espécies de portes diferentes (MACEDO et al., 2010).

## **2.2 Componente forrageiro e sombreamento**

A principal característica que as plantas forrageiras devem apresentar para serem escolhidas para o ILPF é a adaptação ao sombreamento, imposto pela presença das árvores na pastagem. O sombreamento, em níveis altos, diminui o crescimento da parte aérea e, principalmente das raízes, que reduz a fotossíntese e a absorção de nutrientes, com consequências negativas sobre a produção de forragem e, com efeito direto sobre a taxa de lotação (SANTOS & FONSECA, 2016).

A estrutura do pasto pode ser definida como a distribuição e o arranjo dos componentes da parte aérea, tais como, acúmulo de forragem, altura da planta, densidade de folhas, relação folha/colmo e proporção de material senescente (SIMON et al, 1987). Sendo assim, a avaliação da estrutura do pasto torna-se importante em sistemas sombreados. Pastos sob sombreamento apresentam modificações em sua estrutura, tendo como exemplo, menor altura de dossel e massa seca de forragem, porém com maior teor de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (ALMEIDA et al., 2011)

O crescimento das espécies forrageiras é determinado pela sua atividade fotossintética diária, acumulada diante dos recursos ambientais disponíveis. Quando expostas ao sombreamento, a taxa de crescimento é rapidamente restringida em função da limitação de energia necessária para os processos fotossintéticos. Espécies tropicais (C4) e temperadas (C3) apresentam respostas fotossintéticas

bem distintas e, portanto, crescem diferentemente quando submetidas à restrição luminosa (VARELLA, 2008).

A massa de forragem é produto da taxa de fotossíntese e da densidade populacional de perfilhos. Desta forma, a redução da densidade populacional de perfilhos com o sombreamento, juntamente com menores taxas fotossintéticas justificam a menor produção de massa seca de forragem (PACIULLO, 2007).

O sombreamento também eleva as taxas de alongamento de folhas e colmos, bem como o comprimento final das lâminas foliares. A redução da densidade populacional de perfilhos é compensada pelo aumento nas taxas de alongamento de folhas e colmos, na condição de sombreamento mais intenso (PACIULLO et al., 2008).

Além da melhoria no valor nutritivo com aumento nos teores de proteína bruta, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e redução nos teores de fibra em detergente neutro, existem outras alterações em sistema silvipastoril com sombreamento intenso. Bosi et al. (2014) observaram redução no índice de área foliar e aumento desta especificamente em condições de sombreamento.

Santos (2011), avaliando sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) com dois arranjos espaciais 14 e 22 m e densidade de 357 e 227 árvores de eucalipto ha<sup>-1</sup>, respectivamente, após 12 meses de implantação, no primeiro ciclo de pastejo, não encontrou redução na massa seca de forragem com até 43% de sombreamento. Já Behling Neto (2012), na mesma área experimental, após 24 meses de implantação, observou que nos locais próximos às fileiras de árvores obteve-se menor altura de dossel e disponibilidade de forragem e ainda melhor valor nutritivo do capim-Piatã.

Lopes et al. (2017) recomendam que cultivo de plantas forrageiras sob sombreamento intenso deve ser evitado porque pode ameaçar a persistência do pasto ao longo do tempo, reduzindo a densidade populacional de perfilhos e o acúmulo de forragem.

A redução na altura do dossel em plantas sombreadas quando comparado com sistemas a sol pleno é um mecanismo utilizado pelas plantas forrageiras para aumentar a eficiência de interceptação da radiação incidente. Sob condições de sombreamento, as plantas alteram o ângulo de inclinação foliar, tornando-o mais horizontal (PEDREIRA & PEDREIRA, 2007).

### **2.3 Desempenho animal em sistemas agrossilvipastoris**

A produção animal em pastagens é resultado do processo fotossintético das plantas, que utilizam a energia solar para formação de biomassa, a qual é consumida pelos animais por meio do pastejo e, é convertida em produto animal (SILVA et al., 2008).

A máxima produtividade dos sistemas silvipastoris é obtida quando se observa o ápice da produção animal sem que ocorra decréscimo na produção da cultura arbórea, e vice-versa. Dessa forma, para evitar reduções na produção de forragem devido ao sombreamento, estratégias de manejo relacionadas ao arranjo espacial, desrama, desbaste, orientação do plantio e idade de corte das árvores na pastagem são fundamentais (SANTOS & FONSECA, 2016).

De acordo com Lampp (1997), o consumo de forragens e o desempenho animal baseado na criação de bovinos em pastagem é influenciado pelo manejo do pasto, através do seu valor nutritivo e disponibilidade de forragem.

Em condições de pastejo, os animais utilizam sua habilidade seletiva, conforme a oferta de massa seca de forragem e a estrutura do dossel forrageiro, com o objetivo de aumentar a quantidade e qualidade de sua dieta. As características relacionadas à apreensão da forragem influenciam na seletividade do animal, pois é um indicador do grau de facilidade da ação do bocado, e incluem os aspectos estruturais do pasto, a massa de forragem, o conteúdo de fibra, proteína e a disposição espacial das folhas, presença de colmo e material senescente (GONÇALVES et al., 2009).

Em sistemas sombreados o valor nutritivo da forragem pode ser afetado e torna-se um fator básico a ser considerado, pois a produção animal é influenciada por este fator, refletindo em melhorias no ganho de peso. As melhorias na composição bromatológica da forragem sob sombreamento intenso foi observada por diversos autores (PACIULLO et al., 2007; SOARES et al., 2009).

Gamarra (2015), no 5º ano de avaliação ao comparar sistema de ILP com ILPF, observou melhorias na composição bromatológica da forragem no sistema ILPF em relação ao ILP, com teores de PB de 10% no ILPF e 7,3% no ILP; 70,3% de FDN no ILPF contra 72,5% no ILP, no verão. Não foram observadas diferenças no ganho médio diário com média de 0,403 kg dia<sup>-1</sup>. A taxa de lotação no verão foi

de 3,35 e 2,96 UA ha<sup>-1</sup>, e no inverno de 1,37 e 1,17 UA/ha<sup>-1</sup> para os sistemas ILP e ILPF, respectivamente.

Paciullo et al. (2007), avaliando o desempenho de novilhas leiteiras em pastagem, sob monocultivo e em sistema silvipastoril, obtiveram sombreamento médio no sistema silvipastoril de 26% da radiação fotossinteticamente ativa plena (RFA). Os autores não verificaram diferenças significativas na massa seca de forragem verde, capacidade de suporte, valor nutritivo, consumo de matéria seca e consequentemente no ganho de peso (0,600 kg dia<sup>-1</sup>).

O componente arbóreo dos sistemas ILPF auxilia na estabilização do microclima, propiciando clima mais ameno para os animais, protegendo do calor e do frio intenso, auxiliando na manutenção do conforto térmico, com reflexos positivos na produtividade do rebanho (PORFIRIO DA SILVA, 2006).

A produção animal em pastagens varia conforme a sazonalidade da produção forrageira. Oliveira et al. (2014) obtiveram ganhos de peso ha<sup>-1</sup> semelhantes entre os diferentes sistemas produtivos, mesmo com sombreamento promovido pelo componente florestal no inverno. Nas estações das águas, primavera e verão, e no outono, no entanto, o ganho de peso ha<sup>-1</sup> foi reduzido conforme aumentou a porcentagem de sombra no sistema. Estes resultados evidenciam que as diferenças no desempenho animal são decorrentes das maiores massas de forragem, e geralmente devido a maior disponibilidade de radiação para fotossíntese.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na Unidade de Referência Tecnológica (URT) em sistemas Agrossilvipastoris, da Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande-MS (latitude 20°27' Sul, longitude 54° 37' Oeste, altitude de 530m). A região encontra-se no bioma Cerrado e o clima segundo Köppen, pertence a faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido. A precipitação média anual é de 1.560 mm, com períodos definidos de chuva, nos meses mais quentes, de setembro a abril; e de seca, nos meses frios do ano, de maio a agosto.

Os dados de temperatura e precipitação durante o período experimental foram registrados pela estação meteorológica da Embrapa Gado de Corte e estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores médios de temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin), umidade relativa do ar mínima (URmin) e precipitação.

| Mês       | Tmax<br>°C | Tmin<br>°C | UR<br>(%) | Precipitação<br>(mm) |
|-----------|------------|------------|-----------|----------------------|
| Janeiro   | 32,9       | 22,0       | 71        | 104,1                |
| Fevereiro | 31,8       | 21,8       | 75        | 251,9                |
| Março     | 31,5       | 21,4       | 76        | 149,5                |
| Abril     | 30,5       | 21,4       | 76        | 92,6                 |
| Maio      | 28,6       | 18,9       | 76        | 67,9                 |

O solo da área apresenta relevo plano, sendo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa. A análise química de amostras de solo, no ano de implantação do sistema, na camada de 0 a 20 cm de profundidade.

A área do experimento foi usada durante aproximadamente 30 anos com pastagem extensiva. Apresentava-se em degradação, sendo composta por gramíneas das espécies *B. decumbens*, *B. humidicola* e *B. ruziziensis*, *Paspalum notatum*, com baixa capacidade produtiva, alta ocorrência de vegetação natural do cerrado e cupinzeiros.

Em agosto de 2008 foi realizado o processo de renovação da área pelo método convencional, a área foi preparada com limpeza, dessecação da vegetação, calagem, gradagem pesada, adubação e gradagem leve para nivelamento. Posteriormente, em novembro de 2008, foi realizada a semeadura da soja, utilizando-se a cultivar BRS 245 RR, de acordo com as recomendações de Gontijo Neto (2006), deixando 2,0 m de largura, nos espaçamentos pré-determinados, para transplante de mudas de clone H13 de *Eucalyptus urograndis*, que ocorreu em janeiro de 2009, em linha simples orientadas -20, 41° Sul e -54, 71° Oeste em relação ao eixo Leste-Oeste, de acordo com recomendações de Sousa e Lobato (2002).

A cultivar BRS 245 RR apresenta ciclo semiprecoce e é recomendada para a região, apresenta médias de 64 dias para o florescimento e 127 para a maturação. Apresenta crescimento determinado, adequada resistência ao acamamento de plantas e ótima à deiscência de vagens e peso de 13,8 g/100 sementes (KIIHL et al, 2004).

O esquema proposto a seguir por Nicoletti (2020) mostra o histórico das atividades (Tabela 2) da área experimental desde o momento de implantação até a

data desse experimento. O procedimento utilizado foi de três anos com pastagem e um ano de cultura anual até o estabelecimento do capim em maio de 2018, sendo o primeiro cultivo feito após o desbaste do eucalipto.

**Tabela 2.** Ciclos de sucessão na área experimental

| 1º Ciclo | 2008               | 2009      | 2010  | 2011    | 2012     |
|----------|--------------------|-----------|-------|---------|----------|
| Inverno  | Pastagem extensiva | Pasto     | Pasto | Pasto   | Pasto    |
| Verão    | Soja/sorgo+capim   | Eucalipto | Pasto | Pasto   | Soja     |
| 2º Ciclo | 2013               | 2014      | 2015  | 2016    | 2017     |
| Inverno  | Pasto              | Pasto     | Pasto | Pasto   | Pasto    |
| Verão    | Pasto              | Pasto     | Pasto | Desrama | Desbaste |
| Outono   |                    |           |       |         | Pasto    |
| 3º Ciclo | 2018               | 2019      |       |         |          |
| Inverno  | Pasto              | Pasto     |       |         |          |
| Verão    | Soja               | Pasto     |       |         |          |

A área experimental utilizada (Figura 1) é composta por três sistemas: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta com 28 m entrelinhas de eucalipto (ILPF28), Integração Lavoura-Pecuária-Floresta com 22 m entrelinhas de eucalipto (ILPF22) e Integração Lavoura-Pecuária (ILP).



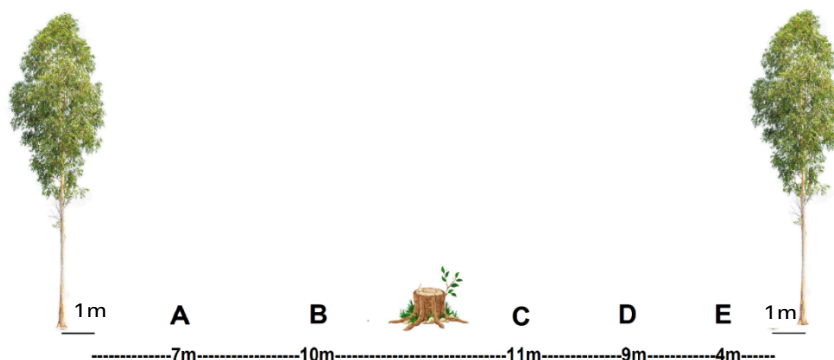
**Figura 1.** Croqui da área experimental.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas, com 3 tratamentos nas parcelas (ILPF28; ILPF22; ILP) e 4 repetições. Os meses dos cortes foram janeiro, fevereiro,

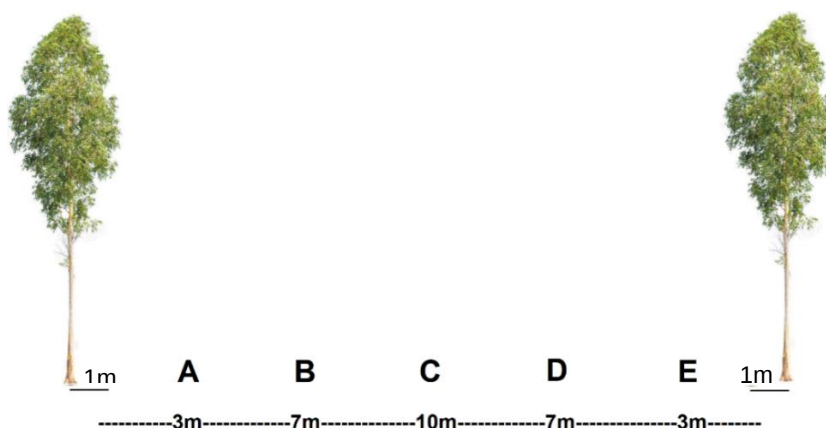
março, abril e maio de 2019 e os pontos amostrais A, B, C, D e E compuseram as subparcelas.

As avaliações de forragem foram realizadas durante cinco meses, entre janeiro a maio de 2019, em transecto perpendicular às fileiras de árvores em cada parcela. Em cada transecto foram delimitados cinco pontos equidistantes (A, B, C, D, E), onde A e E estavam a 1 m dos troncos das árvores e C correspondia à posição intermediária, totalizando 5 amostras por parcela.

O sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta com 28 metros (Figura 2) e o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta com 22 metros (Figura 3) possuem distâncias entre os pontos amostrais diferentes, devido a distância entre os renques de eucalipto de cada sistema, conforme as Figuras propostas por Nicoletti (2020) em seu experimento realizado na mesma área com a cultura da soja.



**Figura 2.** Distância entre pontos amostrais no ILPF28.



**Figura 3.** Distância entre pontos amostrais no ILPF22.

Em cada uma das amostras, com área amostral de 1,0 m x 1,0 m foi realizada medição da altura do dossel com régua graduada partindo do nível do solo até ponta da folha; avaliação visual da cobertura do solo, liteira e solo descoberto, através da divisão da área em gradientes, em que cada gradiente correspondia a 25% do ponto

amostral; corte do capim-Piatã ao nível do solo, por meio de ceifadeira lateral a gasolina (Figura 4); aferição do teor de clorofila, através do clorofilômetro modelo SPAD.

O material cortado foi levado ao laboratório, pesado para obtenção da produtividade de massa matéria verde e dividido em subamostras para viabilizar o experimento. As subamostras consistiram em juntar os pontos equidistantes A, B, C, D e E de cada parcela dentro dos respectivos tratamentos, ILP, ILPF22 e ILPF28, sendo pesados após a composição das mesmas.



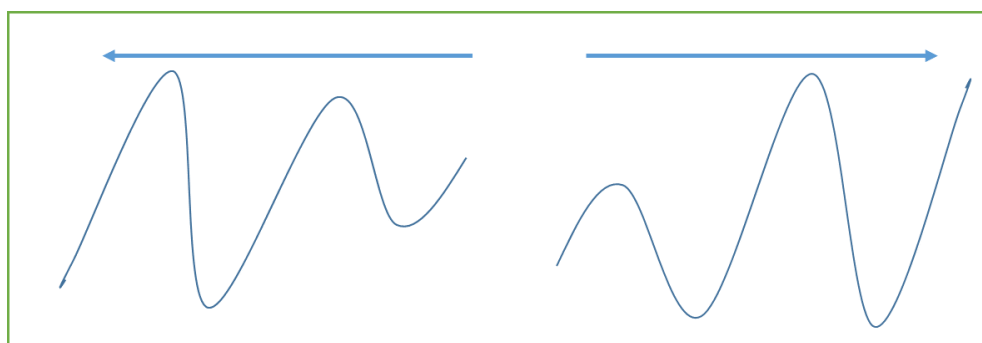
**Figura 4.** Aspecto da área no momento do corte do capim em ponto amostral.

Posteriormente, foi realizada em laboratório a separação das frações do capim-Piatã em lâmina foliar, colmo com bainha e material senescente. Estas frações foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar em temperatura de 55°C por três dias ou até atingirem massa constante. Após a retirada da estufa, as amostras foram pesadas para obter valores de matéria seca e encaminhados para moagem.

Os componentes lâmina foliar, colmo + bainha e material senescente foram triturados em moinho com peneira de 1 mm, alocados em ordem numérica, identificados, embalados e encaminhados para laboratório para determinação dos teores de proteína bruta (PB); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA); digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). Estas determinações foram realizadas por meio de espectroscopia de reflectância no infravermelho próximo (NIRS), de acordo com Marten et al. (1985).

Foram coletadas também amostras de simulação de pastejo e para esse método utilizou-se critérios previamente estabelecidos, especificamente; colheita manual do capim-Piatã e caminhamento irregular dentro da parcela, imitando a seletividade e caminhamento dos bovinos. A coleta desse material foi realizada por duas pessoas na mesma parcela, caminhando em sentidos opostos e evitando a seleção do material coletado, totalizando 24 amostras por corte. O material foi acondicionado em sacos plásticos com capacidade de 1,5 L. Após a coleta, o mesmo foi levado para o laboratório para pesagem do material verde. Depois da pesagem, ocorreu a troca do saco plástico pelo de papel, seguindo para a secagem em estufa de ventilação forçada a 55° por três dias. Após a secagem, as amostras foram pesadas e moídas em peneira de 1 mm e enviadas para o laboratório para análise.

No esquema representado na Figura 5, as linhas retas correspondem à direção das coletas e a linha em zigue-zague representa o caminhamento durante a coleta.



**Figura 5.** Esquema de coleta de amostras para simulação de pastejo.

Para a mensuração dos valores da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) entre os renques de eucalipto foram coletados 5 pontos de amostragem em cada parcela, em duas repetições (Figura 6), uma no período matutino (08h – 10h) e uma no vespertino (13h – 15h), por meio de ceptômetro portátil (Acuppar, modelo PAR-80). No momento da leitura da radiação eram coletadas leituras de referência a pleno sol.



**Figura 6.** Medição da radiação fotossinteticamente ativa (RFA).

A porcentagem média de sombra dos sistemas foi calculada pela absorção de radiação, sendo que todos os dados foram coletados em horários semelhantes e em dias de sol pleno, usando a seguinte fórmula:

$$[(I_0 - I) / I_0] * 100$$

onde,  $I_0$  = radiação a pleno sol;  $I$  = radiação no sub bosque.

Os piquetes foram manejados sob lotação contínua e taxa de lotação variável, sendo que a carga animal inicial média dos piquetes foi de 1,3 UA ha<sup>-1</sup>. Cada piquete foi pastejado por quatro novilhos Nelore (animais teste) e animais reguladores com peso médio inicial de 300 kg, distribuídos ao acaso. O ajuste de taxa de lotação foi realizado nos dias das pesagens dos animais. Utilizou-se número variável de animais reguladores quando necessário, de acordo com a massa de forragem, seguindo as recomendações de Machado e Kichel (2004). Todos os animais receberam água a vontade e suplemento mineral.

Os animais foram pesados individualmente e mensalmente sem jejum prévio. O ganho de peso médio diário (GMD, kg dia<sup>-1</sup>) foi estimado pela diferença de peso dos animais avaliadores, dividida pelo número de dias entre as pesagens. A taxa de lotação (TL, UA ha<sup>-1</sup>) mensal foi estimada como o produto do peso médio dos animais avaliadores e reguladores, pelo número de dias em que permaneceram nos piquetes. O ganho de peso animal por hectare (GPA, kg ha<sup>-1</sup>) foi obtido ao

multiplicar-se o ganho médio diário dos animais avaliadores pelo número de animais por hectare por mês.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas usando o pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) nos sistemas e locais de amostragem estão na Figura 3. A radiação coletada no sistema de monocultivo ILP serviu de parâmetro para sol pleno, portanto os valores correspondem a 100% de radiação.

**Tabela 3.** Radiação fotossinteticamente ativa (RFA %) nos pontos de amostragem equidistantes entre os renques de eucalipto.

| Sistema | Ponto de Amostragem |      |      |      |      | Média |
|---------|---------------------|------|------|------|------|-------|
|         | A                   | B    | C    | D    | E    |       |
| ILP     | 100                 | 100  | 100  | 100  | 100  | 100,0 |
| ILP 22  | 97                  | 88   | 76   | 74   | 85   | 84,0  |
| ILP 28  | 93                  | 86   | 78   | 81   | 89   | 85,4  |
| Média   | 96,7                | 91,3 | 84,7 | 85,0 | 91,3 |       |

Nos sistemas ILPF28 e ILPF22, os pontos que apresentaram menor sombreamento foram C e D, devido a menor interferência do eucalipto. Para os sistemas ILPF28 e ILPF22, a porcentagem média de sombra foi 15,3% maior em relação ao sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP).

Almeida (2018), trabalhando com sistema de ILPF, utilizando capim-Piatã e eucalipto por dois anos em renques duplos e triplos obteve sombreamento médio de 25% em relação à pastagem em monocultivo, concluindo que a utilização de renques duplos e triplos de eucalipto pode ser o fator para a maior porcentagem de sombra no sistema, com isso pode-se relacionar o menor sombreamento obtido neste trabalho, pela utilização de renques simples e por ter sido realizado após o desbaste do eucalipto.

Santos (2011) obteve sombreamento médio de 45% em sistema de ILPF utilizando eucalipto de quatro anos de idade em linha simples e renques de 14 e 22

m, antes do primeiro desbaste. O sombreamento maior pode ser explicado pela maior quantidade de plantas de eucalipto por hectare.

A influência da radiação solar foi comprovada por Pacciulo et.al. (2008) que após um período de chuva, o teor de umidade do solo se reduz mais lentamente à sombra do que em condições de pleno sol, a sombra reduz a temperatura do solo entre 5 e 10 °C, dependendo de seu movimento durante o dia. Isso revela a importância no aumento do crescimento das plantas, tanto pela redução do déficit hídrico, quanto pelo favorecimento da atividade microbiana no solo.

Para as variáveis porcentagens de cobertura verde e solo descoberto (Tabela 4) houve interação entre sistemas e pontos amostrais.

**Tabela 4.** Porcentagens de cobertura verde e solo descoberto nos sistemas e locais de amostragem

| de amostragem |                     |          |          |       |       |
|---------------|---------------------|----------|----------|-------|-------|
| Local         | ILP                 | ILPF28   | ILPF22   | CV    | Valor |
|               | Cobertura Verde (%) |          |          | %     | P     |
| A             | 75,25 Aa            | 53,66 Bb | 54,50 Bc | 27,80 | 0,012 |
| B             | 76,00 Aa            | 72,30 Aa | 65,08 Bb |       |       |
| C             | 73,75 Aa            | 71,50 Aa | 71,40 Aa |       |       |
| D             | 73,00 Aa            | 68,00 Ba | 63,75 Bb |       |       |
| E             | 77,00 Aa            | 58,20 Bb | 54,17 Bc |       |       |
|               | Solo descoberto (%) |          |          |       |       |
| A             | 8,75 Ba             | 19,10 Aa | 22,35 Aa | 26,54 | 0,013 |
| B             | 8,00 Ba             | 9,50 Bb  | 13,75 Ab |       |       |
| C             | 9,18 Aa             | 8,25 Ab  | 9,25 Ac  |       |       |
| D             | 8,67 Aa             | 9,55 Ab  | 13,50 Ab |       |       |
| E             | 6,12 Ba             | 18,25 Aa | 20,75 Aa |       |       |

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ).

Nos sistemas, o ILP obteve maior cobertura verde, seguido pelo sistema de ILPF28 nos pontos B e C. O sistema que apresentou menor cobertura vegetal foi o sistema ILPF22, onde somente o ponto C foi semelhante estatisticamente aos outros sistemas.

O crescimento das espécies forrageiras é determinado pela sua atividade fotossintética diária, acumulada diante dos recursos ambientais disponíveis. Quando expostas ao sombreamento, a taxa de crescimento destas espécies é rapidamente restringida em função da limitação de energia necessária para os processos fotossintéticos (VARELLA, 2008).

A influência da radiação nos processos fotossintéticos mencionada anteriormente pelo autor ficou evidente nos resultados obtidos, tendo em vista que estatisticamente os maiores valores estão no sistema de integração lavoura-pecuária, seguido pelo sistema com maior distância entre renques ILPF28.

A variável cobertura verde, nos pontos amostrais demonstra que no sistema ILP todos os pontos tiveram comportamento superior em relação aos demais sistemas. O sistema de ILPF28 apresenta os melhores resultados perante o ILPF22. Os menores valores encontrados foram obtidos nos pontos das extremidades dos transectos (ponto A, ponto E). Estes valores são esperados, pois se referem à competição sofrida pelas árvores de eucalipto.

Os pontos centrais apresentaram maiores porcentagens de coberturas por não sofrerem a mesma competição pelas árvores por radiação, água e nutrientes.

Para a variável solo descoberto houve interação entre sistemas e pontos amostrais. O sistema de monocultivo ILP apresentou os menores valores, ou seja, menores porcentagens de solo descoberto em todos os pontos amostrais. No sistema ILPF28 os pontos com maiores porcentagens de solo descoberto foram das extremidades (ponto A, ponto E). No sistema ILPF22 foram obtidos os maiores valores de solo descoberto, sendo que dentro do sistema, os pontos que apresentaram os maiores valores foram os das extremidades dos transectos (ponto A, ponto E), dentro do sistema, o melhor resultado obtido foi no ponto central C.

As variáveis altura de plantas de capim-Piatã e porcentagem de liteira em cada sistema estão apresentadas na Tabela 5. Houve diferença entre os sistemas de produção utilizados.

**Tabela 5.** Altura de plantas do capim (cm) e presença de liteira (%) nos sistemas.

| Variável    | ILP     | ILPF28  | ILPF22  | CV (%) | Valor P |
|-------------|---------|---------|---------|--------|---------|
| Altura (cm) | 53,64 A | 47,22 B | 44,07 B | 16,73  | <0,01   |
| Liteira (%) | 15,18 B | 24,70 A | 22,30 A | 21,01  | <0,01   |

Médias seguidas pela mesma maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ).

O sistema que apresentou maior altura de plantas foi o sistema ILP, já os menores valores foram no sistema ILPF28 e ILPF22 que obtiveram resultado estatisticamente igual. Para a variável liteira, o sistema ILP apresentou o menor valor, já os sistemas ILPF28 e ILPF22 obtiveram os maiores resultados em porcentagem de liteira, sendo que o resultado foi estatisticamente igual.

A altura de plantas estatisticamente maior no sistema de Integração Lavoura-Pecuária em relação aos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta era esperada, pois o mesmo não sofre nenhum tipo de competição por recursos.

Segundo Almeida e Medeiros (2013), o dossel pode ser fator determinante no consumo animal. Sendo que um animal pode apresentar maior nível de consumo em uma pastagem, cujo dossel é mais denso do que em outra com estrutura espacial menos densa, mesmo que esta última tenha melhor valor nutritivo. Isso ocorre porque no primeiro caso, em que a estrutura do dossel mais densa favorece o maior tamanho do bocado. Tamanho do bocado pequeno tem forte relação com baixo consumo (CARVALHO et al., 2001).

Outro aspecto levado em consideração quanto ao dossel é relacionado ao crescimento de plantas forrageiras, sob projeção da sombra em sistemas silvipastoris, uma vez que a resposta de qualquer planta a menor disponibilidade de luz é o estiolamento, como identificado em sistemas silvipastoris com intenso sombreamento (SOUSA et al., 2007).

Para a variável produtividade de matéria verde acumulada (Tabela 6) houve interação entre sistemas e pontos amostrais.

**Tabela 6.** Produtividade de Massa Verde Acumulada (5 cortes) ( $t\ ha^{-1}$ )

| Local | ILP      | ILPF28   | ILPF22   | CV %  | Valor P |
|-------|----------|----------|----------|-------|---------|
| A     | 76,42 Aa | 24,47 Bb | 31,89 Bb |       |         |
| B     | 74,16 Aa | 38,61 Ba | 29,67 Ca |       |         |
| C     | 77,83 Aa | 38,36 Ba | 36,45 Ba | 15,44 | <0,01   |
| D     | 75,17 Aa | 35,03 Ba | 30,13 Ba |       |         |
| E     | 74,22 Aa | 21,04 Bb | 23,15 Bb |       |         |

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ).

O sistema de monocultivo ILP apresentou os maiores resultados em todos os pontos amostrais, não havendo diferença entre os pontos. No que diz respeito ao sistema ILPF28, este apresentou os melhores valores nos pontos centrais B, C e D, sendo muito semelhante ao ILPF22 que proporcionou os maiores valores nos pontos C e D.

Nos sistemas ILPF, os pontos das extremidades obtiveram resultados inferiores aos demais por estarem próximos aos renques de eucalipto, condizendo

com o fato de que nos pontos amostrais das extremidades (ponto A, ponto E), o capim-Piatã sofre competição por recursos com o eucalipto.

Oliveira et al. (2014) trabalhando com sistema de Integração Pecuária-Floresta e monocultivo de capim-Piatã em segundo ciclo de pastejo verificaram redução da disponibilidade de massa seca de forragem do capim-Piatã em torno de 34% a 53% em relação ao monocultivo de capim-Piatã. Este efeito atribuído ao maior crescimento da copa, interceptando maior quantidade de luz e perda na produtividade do capim-Piatã, natural ao decorrer do tempo.

Segundo Fontanelli et al (2011) quanto maior o espaçamento entre as linhas das árvores, maior será a penetração de radiação no substrato forrageira, favorecendo o acúmulo de biomassa, no entanto, o espaçamento entre renques não pode ser grande demais a ponto de comprometer a quantidade e a qualidade do produto florestal por área de terra e a cobertura arbórea desejada para a proteção dos animais.

Quanto às porcentagens de lâminas foliares, colmo + bainha e material senescente (Tabela 7) não foram verificadas diferenças entre os sistemas de produção, tampouco entre os pontos amostrais, porém foram verificadas diferenças entre os meses de amostragem.

**Tabela 7.** Porcentagens de lâmina foliar (LF), colmo + bainha (CB) e material senescente (SE) do pasto de capim-Piatã nos meses de amostragem.

| Característica | Janeiro | Fevereiro | Março   | Abril   | Maio    | CV (%) | Valor P |
|----------------|---------|-----------|---------|---------|---------|--------|---------|
| LF (%)         | 77,85 a | 74,88 a   | 75,60 a | 72,10 a | 69,20 b | 14,41  | <0,01   |
| CB (%)         | 17,21 c | 17,61 c   | 16,30 c | 19,47 b | 22,30 a | 6,80   | <0,01   |
| SE (%)         | 5,00 d  | 7,50 c    | 8,10 b  | 12,44 a | 8,60 b  | 11,70  | <0,01   |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ).

A maior porcentagem de lâminas foliares foi obtida nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril, meses iniciais do experimento. A maior porcentagem de colmo + bainha foi obtida no mês de maio, último mês de avaliações do experimento. A maior porcentagem do material senescente foi encontrada no mês de abril.

No último mês de avaliação do experimento, qual ocorreu o último corte, pode-se observar a menor porcentagem de lâmina foliar, o aumento gradativo na proporção colmo + bainha e a segunda maior porcentagem de material senescente,

ficando atrás somente do mês de abril. Esses resultados podem ser relacionados ao fato ocasionado pelo pastejo dos animais e também pela diminuição das chuvas.

Flores et al., 2008 denotam em trabalho realizado que a relação lâmina foliar; colmo e a relação material verde; material senescente são indicativos da facilidade com que a forragem é selecionada e apreendida pelo animal, a facilidade de seleção da forrageira influenciam favoravelmente o consumo.

Para as variáveis matéria seca total (MST), massa seca da lâmina foliar (MSLF), massa seca do colmo + bainha (MSCB), relação folha colmo (RFC) e relação verde senescente (Tabela 8), houve efeito de sistema do mês de amostragem ( $p>0,05$ ).

**Tabela 8.** Matéria seca total (MST), massa seca da lâmina foliar (MSLF), massa seca colmo + bainha (MSCB), relação lâmina foliar colmo (RLFC), relação verde senescente (RVSE) do capim-Piatã nos meses de amostragem.

| Característica               | Janeiro | Fevereiro | Março   | Abril   | Maio    | CV    | Valor P |
|------------------------------|---------|-----------|---------|---------|---------|-------|---------|
| MST ( $\text{Kg ha}^{-1}$ )  | 7.228 a | 7.150 a   | 6.756 b | 6.280 b | 6.225 b | 9,80  | <0,01   |
| MSLF ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | 1.590 a | 1.485 a   | 1.319 b | 1.289 b | 1.321 b | 15,27 | <0,01   |
| MSCB ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | 678 b   | 590 b     | 612 b   | 1.320 a | 1.115 a | 16,33 | <0,01   |
| RLFC                         | 6,20 a  | 5,89 a    | 4,53 b  | 4,40 b  | 4,11 b  | 19,7  | <0,01   |
| RVSE                         | 2,99 a  | 2,88 a    | 3,02 a  | 2,93 a  | 2,85 a  | 33,21 | <0,01   |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ).

As variáveis MST e MSLF obtiveram os maiores resultados nos meses de janeiro e fevereiro. A MSCB impetrou os maiores resultados nos meses de abril e maio. A variável RLFC obteve os maiores valores nos meses de janeiro e fevereiro. Para a variável RVSE não foram observadas diferenças estatísticas entre os meses.

Segundo Paciullo et al. (2007), o fato da redução da luminosidade não interferir na massa de forragem pode ser atribuído à tolerância do gênero *Urochloa* ao sombreamento moderado (35% de sombra).

Considerando que o capim-Piatã está no primeiro ciclo após o desbaste do eucalipto é possível que a partir do segundo ano de cultivo sejam verificadas diferenças entre as variáveis e os sistemas de integração, tendo em vista os resultados obtidos neste trabalho e levando em consideração a mudança na fisiologia do referido capim.

Santos (2011), comparando sistema de Integração Lavoura-Pecuária com dois sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em primeiro ciclo do capim-

Piatã, também verificou que o sombreamento moderado proporcionou pouca influência na produção de matéria seca de capim-Piatã. Isto demonstra que a cultivar pode ser recomendada para sistema ILPF.

Na Tabela 9 são apresentados valores de proteína bruta da lâmina foliar nos sistemas ILP, ILPF22 e ILPF28, nos diferentes meses de amostragem. Houve efeito da interação ( $p < 0,05$ ) entre sistema e mês de amostragem na porcentagem de proteína bruta (PB) das folhas do capim-Piatã.

**Tabela 9.** Teores de proteína bruta (PB) na lâmina foliar do capim-Piatã nos sistemas ILP, ILPF22 e ILPF28 nos diferentes meses de amostragem.

| Sistema | Janeiro  | Fevereiro | Março    | Abril    | Maio     | CV   | Valor P |
|---------|----------|-----------|----------|----------|----------|------|---------|
| ILP     | 13,59 Bb | 21,04 Aa  | 16,16 Aa | 14,39 Bb | 16,09 Aa |      |         |
| ILPF22  | 17,84 Aa | 19,05 Ab  | 15,94 Ba | 14,66 Bb | 15,98 Ba | 8,70 | 0,013   |
| ILPF28  | 17,09 Aa | 18,88 Ab  | 14,49 Bb | 17,52 Aa | 14,36 Bb |      |         |

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ).

Para o sistema de monocultivo ILP, os meses que apresentaram os maiores valores de proteína bruta foram os meses de fevereiro, março e maio. O sistema ILPF22 obteve os melhores valores de proteína bruta nos meses de janeiro e fevereiro. O sistema ILPF28 obteve os melhores valores para proteína nos meses de janeiro, fevereiro e abril.

O valor nutritivo do pasto é comumente influenciado pela presença das arbóreas em sistemas agrossilvipastoris, principalmente em razão de adaptações morfofisiológicas. Ocorre também, que em condições de sombreamento moderado, haverá o aumento no teor de nitrogênio na folha, podendo repercutir em melhorias do teor proteico da forragem (BARUCH & GUENNI, 2007; KALLENBACH et al., 2006).

As árvores também influenciam na produtividade e no valor nutritivo das forrageiras, e a intensidade destes efeitos varia em função do arranjo e da espécie arbórea utilizada, do grau de sombreamento e da tolerância da espécie forrageira à sombra (PACIULLO et al., 2008; CASTRO et al., 2010).

Autores como Rozados-Lorenzo et al. (2007) defendem que diante do interesse de recuperar a capacidade produtiva das pastagens em degradação, uma opção para superar esses problemas é a integração de pastagens com espécies

arbóreas em sistemas agrosilvipastoris, além disso Paciullo et al., (2007) e Sousa et al. (2007) destacam a possibilidade de aumento do valor nutritivo da forragem.

Os valores para as variáveis de fibra em detergente neutro (FDN), matéria seca (MS), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) da lâmina foliar são apresentados na Tabela 10.

Não houve interação entre os sistemas e os meses de amostragem para nenhuma das variáveis.

**Tabela 10.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) da lâmina foliar do capim-Piatã nos sistemas ILP, ILPF22 e ILPF28 nos diferentes meses de amostragem.

| Sistema   | FDN     | FDA     | DIVMS   | DIVMO   |
|-----------|---------|---------|---------|---------|
|           | %       |         |         |         |
| ILP       | 68,29 C | 30,36 A | 60,99 A | 64,09 B |
| ILPF22    | 69,74 B | 30,40 A | 61,30 A | 65,98 A |
| ILPF28    | 71,90 A | 31,89 A | 62,16 A | 66,09 A |
| CV        | 2,28    | 2,29    | 3,07    | 1,59    |
| Valor P   | 0,04    | 0,01    | 0,01    | 0,02    |
| Mês       | FDN     | FDA     | DIVMS   | DIVMO   |
|           | %       |         |         |         |
| Janeiro   | 63,08 C | 33,88 A | 69,91 B | 70,78 A |
| Fevereiro | 65,46 B | 34,65 A | 71,48 A | 69,45 B |
| Março     | 68,94 A | 29,39 C | 70,40 A | 67,90 B |
| Abril     | 65,76 B | 32,10 B | 68,32 B | 71,30 A |
| Maio      | 66,78 B | 32,07 B | 67,19 C | 70,87 A |
| CV        | 2,15    | 3,17    | 3,40    | 2,99    |
| Valor P   | <0,01   | <0,01   | <0,01   | <0,01   |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ).

Observando as variáveis entre os sistemas utilizados podemos verificar diferença estatística para a variável FDN, sendo que o sistema ILPF28 apresentou valor maior, seguido do ILPF22, já o sistema de monocultivo ILP demonstrou menor valor. A variável FDA e DIVMS da lâmina foliar não demonstrou diferença entre os sistemas. A variável DIVMO apresentou diferença estatística entre os sistemas, sendo que o sistema ILPF28 foi igual ao ILPF22 e maior que o sistema de monocultivo ILP.

A diferença obtida para FDN pode ser explicada pelo fato de que em local sombreado, o pasto mais baixo obteve maior FDN, que condiz com a ideia de que a folha em crescimento sob sombreamento, tende a aumentar a quantidade de fibra em virtude de adição de tecidos de sustentação para alongamento foliar em busca de luz (SOUZA et al., 2007).

Os resultados de FDA são diferentes observados por outros autores, como o citado anteriormente, visto que os valores não diferiram estatisticamente entre si dentro de cada sistema. Comumente encontra-se algum tipo de relação entre o menor espaçamento entre renques com os valores de FDA.

Para a variável DIVMO observou-se diferença estatística entre os sistemas utilizados. O sistema ILPF28 foi igual ao ILPF22 e maior que o sistema em monocultivo ILP.

Esses resultados são diferentes dos que foram encontrados por Deinum et al., (1996), a menor quantidade de luz disponível para os processos fotossintéticos das forrageiras em sistemas sombreados, reduz a disponibilidade de fotoassimilados, menores disponibilidades de fotoassimilados para o desenvolvimento de parede celular secundária, que reduz os constituintes de parede celular, apresentando paredes menos espessas e, portanto, menores teores de FDN e de FDA e, conseqüentemente, um aumento na digestibilidade da forragem (DEINUM et al., 1996).

Para a taxa de lotação, ganho médio diário e ganho de peso por área (Tabela 11) não houve diferença entre os sistemas de produção, porém ocorreu entre os meses de amostragem.

**Tabela 11.** Taxa de lotação (TL), Ganho médio diário (GMD) e ganho de peso por área (GPA) nos meses de amostragem.

| Característica             | Janeiro | Fevereiro | Março   | Abril   | Maio    | CV    | Valor p |
|----------------------------|---------|-----------|---------|---------|---------|-------|---------|
| TL (UA ha <sup>-1</sup> )  | 2,3 a   | 2,1 a     | 1,62 b  | 1,58 b  | 1,47 b  | 8,80  | <0,01   |
| GMD (kg dia)               | 0,630 a | 0,624 a   | 0,529 b | 0,517 b | 0,498 b | 15,35 | <0,01   |
| GPA (kg ha <sup>-1</sup> ) | 73 a    | 74 a      | 74 a    | 65 b    | 63 b    | 22,10 | <0,01   |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05).

As maiores taxas de lotação e ganho médio diário foram encontradas nos meses de janeiro e fevereiro. Os meses de janeiro, fevereiro e março resultaram nos maiores valores para o ganho de peso por área.

Os melhores resultados encontrados nos meses iniciais do experimento, janeiro, fevereiro e março, podem ser relacionados às condições ambientais em que o capim se encontrava, vigoroso e em pleno desenvolvimento, com chuvas regulares e início do pastejo após vedação do pasto. Os menores valores foram obtidos nos meses finais do experimento, março, abril e maio, meses que as chuvas estavam irregulares e apresentando escassez, típica da região, fazendo com que o desenvolvimento do capim-Piatã ficasse limitado.

Esses resultados demonstram que o componente arbóreo utilizado, juntamente com as características que apresentaram durante o experimento não prejudicaram a produção animal nos sistemas, o fator determinante ocorreu nos meses de amostragem, iniciando na época das águas e aproximando-se da época das secas.

Coelho (2011) e Santos (2011), avaliando ganho de peso médio diário em fase inicial de três sistemas de integração com eucalipto e capim-Piatã, também não observaram diferença. Os autores relacionam ao fato das árvores estarem em estágio inicial de desenvolvimento, sendo que o sombreamento não foi suficiente para diminuir drasticamente a produção de pasto e consequentemente o ganho de peso dos animais.

O ganho de peso médio diário semelhante nos sistemas pode ser atribuído em parte pela qualidade do capim-Piatã, visto que é o primeiro ciclo de pastejo após o desbaste do eucalipto, o qual proporcionou maior radiação solar e também a estação do ano em que o experimento foi realizado, pois as chuvas foram bem distribuídas durante todo o período.

Os menores valores de GMD e GPA, observados nos meses finais, refletem a menores porcentagens de lâmina foliar e as maiores porcentagens de material morto, reduzindo a qualidade do capim-Piatã.

## **5. CONCLUSÕES**

O sombreamento médio, nos sistemas ILPF22 e ILPF28 foi de 15,3% em relação ao sistema ILP.

A porcentagem de liteira foi maior nos sistemas ILPF22 e ILPF28, em comparação ao ILP em todos os meses avaliados.

Maiores porcentagens de lâmina foliar e de proteína bruta foram obtidas no mês de fevereiro, nos três sistemas.

A taxa de lotação e ganho de peso diário foram maiores nos meses de janeiro e fevereiro, independente dos sistemas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Perfil da Pecuária no Brasil**. São Paulo, 2020.

ALMEIDA, E.M.; MIYAGY, E.S.; ALMEIDA, R.G.; GOMES, R.C. Produção de bovinos de corte e características do pasto de capim-Piatã em Sistemas Silvopastoris. UFG, Goiânia, 2018

ALMEIDA, R.G.; BARBOSA, R.A.; ZIMMER, A.H.; KICHEL, A.N. Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração. In: BUNGENSTAB DJ. (Ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2011. p. 25-36.

ALMEIDA, R.G.; MEDEIROS, S.R. de. Emissão de gases de efeito estufa em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. **Sistemas agroflorestais e desenvolvimento sustentável: 10 anos de pesquisa**. Campo Grande-MS, 2013.

ALVARENGA, R.C.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; 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**, v.31, n.257, p.59-67, 2010.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (Ed.). Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2011a. 130 p.

BALBINO, L.C. et al. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1-12, 2011b

BARUCH, Z.; GUENNI, O. Irradiance and defoliation effects in three species of the forage grass Brachiaria. **Tropical Grasslands**, v.41, p.269-276, 2007.

BEHLING NETO, A. **Caracterização da forragem de capim-Piatã e do microclima em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, com dois arranjos de**

**árvores de eucalipto.** 2012. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal do Mato Grosso – Cuiabá.

BOSI, C.; PEZZOPANE, J.R.M.; SENTELHAS, P.C.; SANTOS, PM.; NICODEMO, M.L.F. Produtividade e características biométricas do capim-braquiária em sistema silvipastoril. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**; 2014, 49(6):449-456. Português.

CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C.; et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. P.853-871.

CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; MÜLLER, M. D.; JÚNIOR, É. R. N. Características agrônômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. *Pesquisa Florestal Brasileira*, n. 60, p. 19, 2010.

COELHO, F.S. Comportamento de pastejo e ganho de peso de bezerras Nelore em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. 2011. 20 f. Dissertação (Mestrado em zootecnia), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.

CORDEIRO, L.A.M.; VILELA, L.; MARHÃO, R.L.; KLUTHCOUKI, J.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Integração Lavoura-Pecuária e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: Estratégia pra Intensificação Sustentável do Uso do Solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**; 2015, 32:15-53.

DEINUM, B.; SULASTRI, R.D.; ZEINAB, M.H.J.; MAASSEN, A. Effects of 475 light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses 476 (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. trichoglume). Netherlands 477 **Journal of Agricultural Science**, v.44, p.111-124, 1996.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v.6, n.2, p.36-41, 2008.

FLORES, R. S.; EUCLIDES, V. P. B.; ABRÃO, M. P. C.; GALBEIRO, S.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins Marandu e Xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, n.8, p.1355- 1365, 2008.

FONTANELI, R. S.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; CORDEIRO, L. A. M.; et al. 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.

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

GAMARA, E.L. Produção de bovinos em sistemas de integração estabelecidos. Brasil. 2015. 45f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, MS.

GARCIA, R.; TONUCCI, R.G.; GOBBI, K.F. Sistemas silvipastoris: uma integração pasto, árvore e animal. In: OLIVEIRA NETO, S.N; VALE, A.B; NACIF, A.P; VILAR, M.B; ASSIS, J.B. (Ed.). **Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 2010. p.123-165.

GONÇALVES, E.N.; CARVALHO, P.C.F.; SILVA, C.E.G.; SANTOS, D.T.; DIAZ, J.A.Q.; BAGGIO, C.; NABINGER, C. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de desfolhação e seleção de dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.611-617, 2009.

GONTIJO NETO, M.M.; ALVARENGA, R.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C.; RODRIGUES, J.A.S. Recomendações de densidade de plantio e taxas de semeadura de culturas anuais e forrageiras em plantio consorciado. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006, 6. **Comunicado técnico 62**.

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Produção da pecuária nacional**. Rio de Janeiro, 2018.

KALLENBACH, R.L.; KERLEY, R.L.; BISHOP-HURLEY, G.J. Cumulative forage production, forage quality and livestock performance from an annual ryegrass and cereal rye mixture in a Pine-Walnut silvopasture. *Agroforestry Systems*, v.66, p.43-53, 2006.

KIIHL, R. A. S.; ALMEIDA, L. A.; PÍPOLO, A. E.; GOMIDE, F. B.; MIRANDA, L. C.; KASTER, M.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; CARNEIRO, G. E. S.; YORINORI, J. T. **BRS 245 RR: nova cultivar de soja para a região centro-sul do Brasil**. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 32., 2004, Passo Fundo. Atas e resumos. Passo Fundo; Embrapa Trigo, 2004. (Embrapa Trigo. Documentos, 47).

LAMPP, B. **Avaliações quantitativas, químicas, biológicas e anatômicas de lâminas de *Panicum maximum* Jacq. Cv Aruana e Vencedor**. 1997. 148f. Tese (Doutorado). Jaboticabal. Unesp.

LOPES, C.M.; PACIULLO, D.S.C.; ARAÚJO, S.A.C.; MORENZ, M.J.F.; GOMIDE, C.A.M.; MAURÍCIO, R.M.; BRAZ, T.G.S. Plant morphology and herbage accumulation of signal grass with or without fertilization, under different light regimes. **Ciência Rural**; 2017, 47(2).

LOSS, A.; PEREIRA, M. G; GIÁCOMO, S. G.; PERIN, A.; ANJOS, L. H. C. dos. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1269-1276, 2011.

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 (supl. especial).

MACEDO, R.L.G.; VALE, A.B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA; 2010, 331p.

MACHADO, L. A. Z.; KICHEL, A. N. **Ajuste de lotação no manejo de pastagens**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 55 p. (Documentos, 62).

MARTEN, G. C.; SHENK, J. S.; BARTON, F. E. **Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS), analysis of forage quality**. Washington: USDA; ARS, 1985. 110 p. (Agriculture Handbook, 643).

NICOLETTI, N.A. **Desempenho agrônômico da soja em sistemas de integração**. 2020. 39f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) Universidade Federal do Mato Grosso – Cuiabá.

OLIVEIRA, C.C.; VILLELA, S.D.J.; ALMEIDA, R.G.; ALVES, F.V.; BEHLING NETO, A.; MARTINS, P.G.M.A. Performance of Nellore heifers, forage mass, and structural and nutritional characteristics of *Brachiaria brizantha* grass in integrate production systems. **Tropical Animal Health and Production**, v.46, p. 167-172, 2014.

PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T.; TAVELA, R.C.; ROSSIELLO, R.O.P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 2008, 43:917-923.

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 *Brachiaria* sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.573-579, 2007.

PEDREIRA, B.C.; PEDRERA, C.G.S. Fotossíntese foliar do capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] e modelagem da assimilação potencial de dosséis sob estratégias de pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2007, 36(4)773-779.

PERON, J.A.; EVANGELISTA, A.R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, p.655-661, 2004.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Arborização de pastagens**: I. Procedimentos para introdução de árvores em pastagens. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 8p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 155).

ROZADOS-LORENZO, M.J.; GONZALEZ-HERNANDEZ, M.P.; SILVA-PANDO, F.J. Pasture production under different tree species and densities in an Atlantic silvopastoral system. **Agroforestry Systems**, v.70, p.53-62, 2007.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M. (Ed.). **Adubação de pastagens em sistemas de produção animal**. Viçosa:UFV; 2016. 311p.

SANTOS, V.A.C. **Características morfogênicas, estruturais e produtivas do capim-Piatã em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no cerrado.** 2011. 56f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

SILVA, R. F.; GUIMARÃES, M. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M. Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1277-1283, 2011.

SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.B.P. **Pastagens: Conceitos básicos, produção e manejo.** Viçosa: Suprema, 2008. 115p.

SIMEÃO, R.; SILVA, A.; VALLE, C.; RESENDE, M.D.; MEDEIROS, S. Genetic evaluation and selection index in tetraploid *Brachiaria ruziziensis*. **Plant Breeding**; 2016, 135:246–253.

SIMON, J.C, LEMAIRE, G. Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase. **Grass and Forage Science**; 1987, 42(4):373-380.

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**; 2009, 38:443-451. Português.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 416 p.

SOUSA, L. F.; MAURÍCIO, R. M.; GONÇALVES, L. C.; SALIBA, E. O. S.; MOREIRA, G. R. Produtividade e valor nutritivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, p. 1029-1037, 2007.

SOUZA, 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, n.4, p.1029-1037, 2007.

VARELLA, A.C. Escolha e manejo de plantas forrageiras para sistemas de integração floresta-pecuária no sul do Brasil. In: Seminários de Pecuária de Corte, 2008, Bagé, RS, **Palestras...** Bagé: Embrapa Pecuária Sul; 2008. 83p.