



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
NÚCLEO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO  
REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

**CARACTERIZAÇÃO DO DOSSEL FORRAGEIRO E DO SOMBREAMENTO EM  
SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA FLORESTA (ILPF) EM  
PORTO VELHO, RONDÔNIA**

**NISLENE MOLINA GUERREIRO E PAULA**

Porto Velho (RO)  
2017



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
NÚCLEO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO  
REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

**CARACTERIZAÇÃO DO DOSSEL FORRAGEIRO E DO SOMBREAMENTO EM  
SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA FLORESTA (ILPF) EM  
PORTO VELHO, RONDÔNIA**

**NISLENE MOLINA GUERREIRO E PAULA**

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Ana Karina Dias Salman

Dissertação de Mestrado apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Área de Concentração em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade, para obtenção do Título de Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.

Porto Velho (RO)  
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Fundação Universidade Federal de Rondônia  
Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo(a) autor(a)

---

P324c Paula, Nislene.

Caracterização do dossel forrageiro e do sombreamento em sistema de integração lavoura-pecuária floresta (ILPF) em Porto Velho, Rondônia / Nislene Paula. -- Porto Velho, RO, 2017.

55 f. : il.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Karina Dias Salman

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) -  
Fundação Universidade Federal de Rondônia

1. Brachiaria spp. 2. Eucalyptus spp. 3. Sistemas integrados. 4. Pecuária.  
I. Salman, Ana Karina Dias. II. Título.

CDU 633 (811.1)

---

**NISLENE MOLINA GUERREIRO E PAULA**

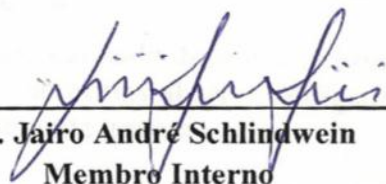
**CARACTERIZAÇÃO DO DÓSSEL FORRAGEIRO E DO SOMBREAMENTO  
EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA FLORESTA (ILPF)  
EM PORTO VELHO, RONDÔNIA**

**Comissão examinadora**



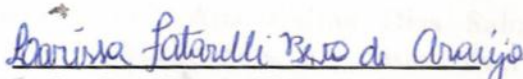
**Dra. Ana Karina Dias Salman  
Orientadora**

**Fundação Universidade Federal de Rondônia/Embrapa Rondônia**



**Dr. Jairo André Schindwein  
Membro Interno**

**Fundação Universidade Federal de Rondônia**



**Dra. Larissa Fatarelli Bento de Araújo  
Membro externo**

**Fundação Universidade Federal de Rondônia**

**Porto Velho, 12 de julho de 2017.**

**Resultado:** APROVADA

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força, fé, perseverança e determinação para enfrentar todas as etapas e dificuldades durante o mestrado.

Aos meus filhos, Isabella e Ivo Neto, amores da minha vida, obrigada pelo apoio, força, carinho e compreensão! Vocês são razões do meu viver!

Ao meu esposo Rogério, obrigada pelo apoio e por compreender a relevância dessa etapa em minha vida, você foi essencial.

Ao meu pai Nicolau, meus irmãos Lenilson, Lenilda, Nicolau Filho, Dandréia, Kamila, Adalgisa e a todos os meus sobrinhos, pelo apoio e por se alegrarem com cada vitória minha, vocês são fundamentais em minha vida!

A minha irmã Rosa querida, cunhado Uelliton e sobrinho Yure, grata por me acolher em sua casa, obrigada pelo apoio, compreensão e carinho, vocês foram importantes nesse processo!

A minha querida irmã Eliane Lima, cunhado Junior e sobrinhos Gabriel e Katryn, por me hospedarem semanalmente, sempre de portas abertas, obrigada por me apoiarem, agradeço a compreensão e carinho, serei eternamente grata a vocês.

As minhas amigas Josélia Lira e Leidiane Oliveira, pela força nos momentos de desânimo e medos, vocês foram importantes nesse processo, obrigada!

À minha orientadora, professora Dr<sup>a</sup>. Ana Karina Dias Salman que me concedeu a oportunidade de aumentar meus conhecimentos, e a desenvolver um pensamento crítico e mais amadurecido sobre os estudos e a pesquisa. Obrigada pelos ensinamentos!

Ao pesquisador Dr. Pedro Gomes da Cruz, que me acolheu, mostrando-se sempre prestativo, realizando importantes contribuições no trabalho. Serei eternamente grata!

Ao pesquisador da Embrapa Mestre Henrique Nery Cipriani que das diversas vezes mostrou prestativo, esclarecendo as minhas inúmeras dúvidas. Obrigada por tudo!

Ao pesquisador da Embrapa Mestre Ângelo Mansur querido, atencioso e prestativo, não mediu esforços para ajudar.

Aos professores do curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (PPGDRA-Unir), pela contribuição em cada disciplina. Muito bom poder expandir os horizontes e ver a natureza, ambiente sob outros aspectos.

Aos meus colegas de curso de mestrado, Eloisa, Glaura, Juliene, Cira, Karla, Maíra e Numydia pela convivência maravilhosa e troca de conhecimento. Valeu queridas!

Aos mestres e companheiros, Andréia Aker, Fabio e Lidiane Vargas, Izabela (mestrandas), obrigada pela ajuda nas avaliações, apoio, amizade, companheirismo e paciência, vocês foram essenciais.

Aos estagiários do ano de 2015: Veronice querida, Francis, Rafael e Luvilan pelas conversas, apoio, conhecimento compartilhado, alegria e amizade, vocês foram fundamentais em cada avaliação.

Aos estagiários do ano de 2016: Elaine Coimbra, Lilian, Vanessa, Jacson, Lidiane Carvalho, Adriele, Neryane, Amanda, Joel, e Yan, o auxílio de vocês foi de grande importância nesse processo.

Aos queridos, Edgar e seu Aldoir pela agradável companhia, apoio nos experimentos, à contribuição de vocês foi fundamental. Valeu!

À Embrapa Rondônia, pela infraestrutura oferecida no Laboratório de Análise de Sementes e demais laboratórios.

Aos queridos trabalhadores de campo, Daniel, Paulo, Jânio, Charles, Ebson, Claudir, Valfredo, Marrero, Juscelino, Flavio, Thiago, Queiroz, obrigada pela ajuda, agradável companhia, e pelas diversas histórias contadas que me fizeram rir.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa, CNPq e a Embrapa pelo auxílio financeiro do projeto.

Enfim, grata a todos que me auxiliaram e apoiaram, seja direta ou indiretamente, para que realizasse mais uma etapa tão importante em minha vida.

**MUITO OBRIGADA!**

## RESUMO

Os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) são considerados alternativas para a recuperação de áreas de pastagens degradadas. No entanto, para que a pastagem seja manejada adequadamente deve-se observar a tolerância das forragens ao sombreamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características do dossel forrageiro e do sombreamento pelo componente arbóreo em sistemas de integração lavoura-pecuária floresta (ILPF). O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Rondônia em Porto Velho-RO de junho a novembro de 2016. A área total de 10 ha foi dividida em duas de 5 ha para cada tratamento (ILP e ILPF). Em cada área a pastagem formada com *Urochloa brizantha* cv. Xaraés foi subdivida em quatro piquetes de 1,25 ha e manejadas com lotação intermitente (10 dias de ocupação e 30 de descanso). A taxa de lotação ao final do experimento foi de 0,86 e 0,83 UA/ha no ILP e ILPF, respectivamente. Na área de ILPF dois clones de eucalipto (VM01 e GG100) foram plantados em março de 2013 em sete renques. Em cada renque as árvores foram plantadas em quatro linhas utilizando dois espaçamentos de 3,5 x 2,5m e 3,5 x 3,0m. No início do experimento, as árvores apresentavam, em média, diâmetro na altura do peito (DAP) de 11,9 cm, altura total de 13,8 m e cobertura de copa de 65%. As variáveis analisadas foram: produção de matéria seca (PMS, kg/ha) e altura do pasto (AP, cm), relação folha/colmo, Índice de clorofila a (ICFa), b (ICFb) e total (ICF), Índice de Área Foliar (IAF) e ângulo foliar. Na avaliação do dossel forrageiro, utilizou-se uma moldura de 1 m<sup>2</sup> lançada em dez pontos aleatoriamente, onde mediu-se a AP com régua graduada, o IC foi obtido pela média de dez leituras realizadas com medidor portátil da Falker® e a PMS foi obtida pelo corte e pesagem do capim. As leituras da interceptação luminosa foram feitas em ambos sistemas com o analisador de dossel LI-COR-LAI 2000 (Lincoln, NE, EUA). Na área de ILPF, também foi utilizado o Luxímetro portátil digital (Instrutemp ITLD880) e as leituras foram realizadas de manhã e à tarde em pontos equidistantes 30m um do outro distribuídos ao longo dos renques. Foram tomados seis pontos representativos por renque, totalizando 12 leituras (6 a pleno sol e 6 na sombra). As leituras com os dois equipamentos foram feitas simultaneamente. O sombreamento foi estimado pela diferença entre a interceptação luminosa sob a sombra do eucalipto e a pleno sol. Os dados dos parâmetros de dossel forrageiro foram submetidos à análise de variância considerando o delineamento em blocos ao acaso (DBC) pelo método da máxima verossimilhança restrita (RELM) utilizando o procedimento Mixed do SAS, sendo a comparação das médias feita pelo teste Tukey-Kramer a 5% de probabilidade. Os dados da avaliação do sombreamento foram submetidos à análise de variância independente no programa SISVAR dentro de delineamento inteiramente casualizado (DIC) em fatorial 2x2 (2 espaçamentos e 2 tipos de medição). A PMS e de AP foram maiores no sistema ILP (4,42 t/ha 83,13 cm, respectivamente) em relação ao ILPF (2,92 t/ha e 68,57 cm, respectivamente). Entre os períodos pré e pós pastejo observou-se redução na % de MS de folhas (63,61±1,71 x 50,05±1,70, respectivamente), aumento na % de MS de colmo (30,30±1,35 x 38,70±1,35, respectivamente) e de material morto (6,04±0,81 x 11,18±0,81, respectivamente). Entre os sistemas, observou-se maior % de MS de colmo no ILP (36,83±1,35) em relação ao ILPF (32,17±1,35), com conseqüente menor média de relação folha/colmo no sistema ILP (1,72) em relação ao ILPF (2,06). As maiores médias do índice de clorofila a (ICFa), b (ICFb) e total (ICF) foram observadas no capim sombreado (316,77; 82,79 e 400,52, respectivamente) em relação ao capim a pleno sol (295,18; 58,16 e 354,25, respectivamente). As médias de IAF encontradas para ILP e ILPF, não houve diferenças (2,80 x 2,58), porém, para a variável interceptação luminosa, foi verificada a menor média no sistema ILPF (81,89) e a maior no ILP (88,86). Para o ângulo foliar não houve diferença entre sistemas e nem entre os períodos de pastejo. A interceptação luminosa no ILPF, medida tanto pelo LAI quanto pelo Luxímetro, não foi diferente entre os espaçamentos, sendo as médias

observadas nos espaçamentos 3,5x2,0m de 60,67 e 60,17 %, com LAI; e Luxímetro no 3,5x3,0m de 74,74 e 73,22%, respectivamente. Porém, entre aparelhos houve diferenças, sendo maior para o Luxímetro. Não foram observadas diferenças entre clones quando a interceptação luminosa foi medida com o LAI. Houve diferença na interceptação luminosa entre os clones apenas quando medida com o luxímetro, sendo a maior média observada para o VM01 (78,78%) em relação ao GG100 (69,18%). O capim-xaraés apresenta maior produtividade e proporção de colmo quando cultivado e manejado a pleno sol. Porém, seu índice de clorofila foliar é maior sob o sombreamento do eucalipto. E o sombreamento proporcionado pelo clone de eucalipto VM01 é maior do que pelo GG100.

**Palavras-chave:** *Brachiaria spp*; *Eucalyptus spp*; Sistemas integrados; Pecuária.



## ABSTRACT

The integrated crop, livestock and forestry systems (ICLFS) are considered alternatives for the recovery of degraded pasture areas. However, in order for the pasture to be managed adequately, the forage tolerance to shade must be observed. The objective of this work was to evaluate the characteristics of the forage canopy and the shading by the tree component in forest-animal husbandry systems (ICLFS). The experiment was conducted at the Embrapa Rondônia experimental field in Porto Velho-RO from June to November 2016. The total area of 10 ha was divided into two of 5 ha for each treatment (ICLS and ICLFS). In each area the pasture formed with *Urochloa brizantha* cv. Xaraés was subdivided into four paddocks of 1.25 ha and managed with intermittent stocking (10 days of occupation and 30 days of rest). The stocking rate at the end of the experiment was 0.86 and 0.83 AU / ha in ICLS and ICLFS, respectively. In the area of ICLFS two eucalyptus clones (VM01 and GG100) were planted in March 2013 in seven rows. In each row the trees were planted in four rows using two spacings of 3.5 x 2.5 m and 3.5 x 3.0 m. At the beginning of the experiment, the trees had a mean diameter at the breast height (DBH) of 11.9 cm, total height of 13.8 m and crown coverage of 65%. The variables analyzed were dry matter production (DMP, kg t / ha) and pasture height (PH, cm), leaf / stem ratio, Chlorophyll a (aCI), b (bCI) and total (IC) of Leaf Area Index (LAI) and leaf angle. In the evaluation of the fodder canopy, a frame of 1 m<sup>2</sup> was drawn at ten points randomly, where the PH was measured with a graded ruler, the CI was obtained by the average of ten readings performed with Falker® portable meter and the PMS was obtained by cutting and weighing the grass. Light trap interception readings were performed on both systems with the LI-COR-LAI 2000 canopy analyzer (Lincoln, NE, USA). In the ICLFS area, the digital portable luxmeter (Instrutemp ITLD880) was also used and the readings were performed in the morning and afternoon in points equidistant 30m from one another distributed along the lines. Six representative points were taken per row, totaling 12 readings (6 in the full sun and 6 in the shade). The readings with the two equipments were made simultaneously. The shading was estimated by the difference between the light interception under the eucalyptus shade and the full sun. Forage canopy parameters were submitted to analysis of variance considering the *randomized block design* (RDB) by *the restricted maximum likelihood* (REML) approach of SAS MIXED procedures, *being the means compared by Tukey-Kramer test at 5% of probability*. The data of shading evaluation was submitted to independent variance analysis by SISVAR program considering a completely random *design* (CRD) in a 2x2 factorial (2 plant distances and 2 clones). The DMP and PH were higher in ICLS (4.42 t / ha 83.13 cm, respectively) than in ICLFS (2.92 t / ha and 68.57 cm, respectively). Between the pre and post grazing periods, leaf DM reduction ( $63.61 \pm 1.71$  x  $50.05 \pm 1.70$ , respectively) was observed, increase in MS% of stalk ( $30.30 \pm 1.35$  x  $38.70 \pm 1.35$ , respectively) and dead material ( $6.04 \pm 0.81$  x  $11.18 \pm 0.81$ , respectively). Between systems, observed higher % of stem DM in ICLS ( $36.83 \pm 1.35$ ) compared to the ICLFS ( $32.17 \pm 1.35$ ), with a consequent lower mean leaf / stem ratio in the ICLS system (1.72) compared to ICLFS (2.06). The highest averages of the chlorophyll a (aCI), b (bCI) and total (IC) index were observed in the shaded grass (316.77, 82.79 and 400.52, respectively) in relation to full sun grass (295, 18, 58, 16 and 354.25, respectively). The mean LAI values found for ICLS and ICLFS were not significant (2.80 x 2.58), but for the interception light, the lowest mean ICLFS (81.89) and the highest ICLS (88.86). For leaf angle, there was no difference between systems or between grazing periods. Light interception in the ICLFS, measured by both LAI and Luximeter, was not different between the spacings, and the averages were observed at spacings 3.5x2.0m of 60.67 and 60.17% with LAI; and Luximeter in the 3.5x3.0m of 74.74 and 73.22%, respectively. However, there were differences, being

higher for the Luximeter. No differences were observed between clones when light interception was measured with LAI. Differences between clones were not found when light interception was measured with LAI. But, when it was measured with Luximeter, it was possible to find difference between clones, being the higher mean observed for VM01 (78.78%) in relation to GG100 (69.18%). The palissade-xaraes grass has higher yield and stem proportion when cultivated and managed under the sun. But, its foliar chlorophyll index is higher under flooded gum shade. The shade of VM01 flooded gumclone is higher than those of GG100.

**Key-words:** *Brachiaria* spp; *Eucalyptus* spp; Integrated systems; Livestock.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Produção matéria seca (kg/ha) e altura (cm) do capim-xaraés nos períodos de pré e pós-pastejo nos sistemas de integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Floresta (ILPF). Pg.37

**Tabela 2.** Médias ( $\pm$ EP) das porcentagens de matéria seca (MS) de folha, de colmo e de material morto e relação folha/colmo nos períodos de pré e pós-pastejo nos sistemas de integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Floresta (ILPF). Pg.39

**Tabela 3.** Médias dos índices de Clorofila Foliar (ICF) correspondentes à clorofila a (ICF-a), clorofila b (ICF-b), total (ICF Total) e relação clorofila a/b no capim-Xaraés nos períodos pré e pós-pastejo, nos sistemas de integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Floresta (ILPF). Pg.41

**Tabela 4.** Índice de área foliar (IAF), interceptação luminosa e ângulo foliar do capim-xaraés nos períodos de pré e pós-pastejo nos sistemas de integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Floresta (ILPF). Pg.44

**Tabela 5.** Resultados das leituras de interceptação luminosa medidas com analisador de dossel (LAI) com luxímetro (LUX) na sombra proporcionada por clones de eucalipto (VM01 e GG100) plantados em dois espaçamentos no sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Pg.46

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Espectros de absorvância da clorofila a e b. Pg. 27

**Figura 2.** Precipitação (mm) e médias das temperaturas (°C) mínima e máxima mensais em Porto Velho – RO. Pg. 29

**Figura 3.** Esquema dos sistemas ILP e ILPF divididos em piquetes. P.A: Praça de Alimentação. Pg. 30

**Figura 4.** Animais pastejando capim-xaraés no sub-bosque de eucalipto. Pg.31

**Figura 5.** Coleta de capim usando moldura de 1 m<sup>2</sup> (A) e pesagem do material verde em campo (B). Pg. 32

**Figura 6.** Separação, folha, colmo e material morto (A). Pesagem das amostras (B) e determinação da massa 65°C (C). Pg. 32

**Figura 7.** Avaliação no dossel forrageiro com o LI-COR modelo LAI 2000. Pg.33

**Figura 8.** O índice de clorofila foliar (ICF) utilizando o clorofilômetro portátil. Pg.34

**Figura 9.** Avaliação do sombreamento do eucalipto com o LI-COR modelo LAI 2000 (A) e com luxímetro portátil digital (B). Pg. 35

## LISTA DE ABREVIATURAS

AF	Acúmulo de Forragem
AP	Altura de Planta
ABIEC	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne
ABCZ	Associação Brasileira de Criadores de Zebu
CEPED	Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres
Chl	Clorofila
°C	Graus Celsius
Cm	Centímetro
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
G	Gramma
ha	Hectare
IAF	Índice de Área Foliar
IBGE	Instituto Brasileiro de Gerenciamento Espacial
IDARON	Agência de Defesa sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia
IL	Interceptação Luminosa
IPF	Integração Pecuária-Floresta
ILF	Integração Lavoura-Floresta
ILPF	Integração Lavoura Pecuária-Floresta
ILP	Integração Lavoura-Pecuária
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
Kg	Quilograma
Kg/ha	Quilograma por hectare
km	Quilômetro
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MM	Material Morto
ML	Mililitro
MS	Matéria Seca
PIB	Produto Interno Bruto
SAS	Statistical Analysis System
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SIE	Serviço de Inspeção Estadual
SIM	Serviço de Inspeção Municipal

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>1. OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
1.1 Objetivo Geral .....	17
1.2 Objetivos Específicos .....	17
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
2.1 A Pecuária no Brasil .....	18
2.2 Pecuária Corte.....	18
2.3 A Pecuária Leiteira no Estado de Rondônia .....	20
2.4 Sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) .....	21
2.5 Componente Forrageiro em Sistemas Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).....	24
2.6 Eucalipto em Sistemas Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).....	25
2.7 Índice da Clorofila Foliar no Capim-Xaraés em Sistema de Integração Lavoura Pecuária (ILP) e Sistema de Integração Lavoura Pecuária-Floresta (ILPF).....	26
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>29</b>
3.1 Avaliação da Altura, Produção de Matéria Seca e Composição Botânica do Capim-Xaraés.....	31
3.2 Índices de Área Foliar (IAF) e Índice de Clorofila Foliar (ICF) no Capim-Xaraés .....	32
3.3 Interceptação Luminosa pelo Componente Florestal.....	34
3.4 Análises estatísticas.....	35
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>36</b>
4.1 Produção de Matéria Seca, Altura e Composição Botânica do Capim-Xaraés.	36
4.2 Índice de clorofila foliar (ICF) no Componente Forrageiro .....	40
4.3 Interceptação Luminosa no Componente Forrageiro .....	42
4.4 Interceptação Luminosa pelo Componente Florestal.....	45
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>48</b>

## INTRODUÇÃO

A agropecuária brasileira se destaca como uma atividade que além de ser essencial para a economia é também muito importante para o desenvolvimento econômico, social e ambiental do país, por se tratar de uma atividade de grande relevância dentro do agronegócio brasileiro. Através dessa atividade são desenvolvidas as cadeias produtivas de carne e leite, que proporcionam um valor bruto estimado em R\$ 67 bilhões, mostrando sua importância na economia do país (BRASIL, 2014).

A pecuária bovina brasileira avançou consideravelmente nas últimas décadas. Atualmente, o Brasil comporta o segundo maior rebanho bovino do mundo e é líder mundial na exportação de carne bovina, sendo ainda capaz de abastecer convenientemente o mercado consumidor interno, responsável pelo segundo maior consumo de carne bovina do planeta (ANUÁRIO DBO, 2017).

O Brasil é um país de clima tropical e com, possui grande potencial para atender a demanda mundial, principalmente em função da carne bovina brasileira proceder de sistemas de produção que usam recursos nutricionais de baixo custo relativo, como as gramíneas tropicais sob pastejo (ABIEC, 2013).

Nas regiões tropicais os animais apresentam baixa adaptação ao clima e ao manejo e, por consequência, apresentam menor capacidade produtiva, pois sofrem com problemas fisiológicos e comportamentais causados pelo estresse calórico (SILVA et al., 2002; LEME et al., 2005; SILVA et al., 2012). O estresse calórico, causado pelas altas temperaturas, radiação solar e umidade relativa interfere no consumo de alimentos, no ganho de peso, na produção de leite e na eficiência reprodutiva, resultando em baixo desempenho dos animais (MEDEIROS & VIEIRA, 1997; CEZAR et al., 2004).

O sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é uma tecnologia que combina a utilização da atividade agrícola, pecuária e da floresta numa mesma área. Esta tecnologia é aplicada para melhor aproveitar o solo, diversificar a produção agrícola, recuperar a qualidade do solo e das pastagens e, contribuir com a bovinocultura, por favorecer bem-estar animal para que os mesmos não sofram com o estresse calórico (LEITE et al., 2010; ALMEIDA, 2010; ALMEIDA et al., 2014;).

Em sistemas que integram pastagem e árvores, a densidade de árvores é responsável pela maior ou menor produção de forragens, sendo a quantidade de luz disponível determinante ao crescimento e desenvolvimento das espécies utilizadas (ANDRADE et al.,

2012). Gramíneas forrageiras têm respostas diferenciadas de produção sob condições de sombreamento (BARRO et al., 2008; LACERDA et al., 2009) e a quantidade de matéria seca (MS) e, principalmente, a disponibilidade de folhas verdes acessíveis no dossel forrageiro afeta o tempo de permanência dos ruminantes na busca e colheita de alimento.



## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo Geral**

Avaliar a estrutura do dossel forrageiro e do sombreamento pelo componente arbóreo em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF).

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar a produção de matéria seca e a altura do capim-xaraés em sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) e floresta (ILPF);
- Avaliar a composição botânica, índice de área foliar (IAF) e o índice de clorofila foliar (ICF) no capim-xaraés em sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) e floresta (ILPF);
- Avaliar a sombra do eucalipto no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), considerando dois clones e dois espaçamentos de plantio.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 A Pecuária no Brasil**

O setor agropecuário brasileiro possui um importante papel na economia do país. Além disso, contribui para o desenvolvimento social, gerando novos empregos, e também podendo diminuir a pobreza e desigualdade (GARCIA & VIEIRA FILHO 2014), estando incluído no segmento primário do agronegócio, que em 2016 acumulou alta de 6,44%. Dessa forma, entre os ramos, o segmento primário da agricultura registrou crescimento de 10,12% no ano. O resultado positivo veio do aumento nos preços reais médios da agricultura, de 15,87%, embora tenha sido estimada redução de 4,07% na produção anual média, entre as atividades agrícolas acompanhadas (CEPEA, 2016).

Tratando-se de bovinocultura leiteira, a região sudeste se destaca com 20,6% de vacas ordenhadas, em segundo lugar vem a região nordeste com 16% e região sul com 15% e com o menor percentual, vem a região centro oeste com 5,4% e região norte com 4,4%. A produção leiteira brasileira em 2013 foi de 919 milhões de litros, com um acréscimo de 2,7 em 2014, totalizando 35,2 bilhões de litros, mostrando um aumento significativo na produção de leite do país, já em 2015 a produção foi estimada em 34 bilhões de litros (SEBRAE, 2015). Dentre os estados produtores, destacam-se Minas Gerais, Rio Grande do Sul, o Paraná, Goiás, Santa Catarina, São Paulo, Bahia, Mato Grosso e em 9º lugar Rondônia, como os maiores produtores de leite nos últimos cinco anos, de 2009 a 2014, com uma taxa de crescimento acima de 5,5% (IBGE, 2014).

Segundo projeções do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) no período que vai de 2015 a 2025 a produção de leite brasileira deverá crescer a uma taxa anual entre 2,4% e 3,3%. Isso corresponde a uma produção entre 47,5 e 52,7 bilhões de litros de leite no final do período projetado. O consumo de leite deverá crescer anualmente a uma taxa de 2,4% ao ano durante o período das projeções, um consumo bem próximo à taxa de produção (BRASIL, 2015).

### **2.2 Pecuária Corte**

A bovinocultura de corte, uma das maiores parcelas da economia rural brasileira, apresenta um relevante papel social por gerar empregos e constituir uma das principais fontes de proteína animal na dieta da população do país. É inegável a importância do

desenvolvimento de novas tecnologias e estudos que visem o real crescimento deste setor, responsável por quase 40% das riquezas produzidas anualmente no país (ABCZ, 2017).

A importância da pecuária de corte nacional tem aumentado avidamente nos últimos anos. O profissionalismo crescente no setor transformou o país no maior exportador mundial de carne bovina, sendo líder também em outros tantos segmentos, comprovando a capacidade e competência dos pecuaristas, técnicos e cientistas envolvidos no setor. No primeiro mês de 2017, o ano começou positivo para a indústria brasileira de carne bovina, que registrou em janeiro um faturamento de US\$ 436 milhões, com o embarque de mais de 112 mil toneladas. Em comparação com o mesmo mês de 2016, o crescimento foi de 16% em faturamento e de 13% em toneladas exportadas, segundo números divulgados pela Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC, 2017).

Conforme a Associação Brasileira de Criadores de Zebu (2017), a raça Nelore predomina atualmente no cenário pecuário brasileiro, estimando-se que represente 80% da força produtiva da indústria da carne no país. As características da raça como produtora de carne vêm apresentando índices de desempenho econômicos notáveis. Mesmo naqueles nichos de mercado em que os cruzamentos têm apresentado bom crescimento a raça Nelore tem papel fundamental, e constitui um grande patrimônio genético para a bovinocultura.

A busca por produtos cárneos tem aumentado gradativamente, em consequência do aumento da população e com a elevação progressiva da renda “per capita” de países emergentes como o Brasil, China, Índia e Rússia. Para atender essa demanda mundial, diante do impasse de abertura de novas áreas para aumentar a produção, há necessidade de adoção de novas tecnologias que possibilitem maior produtividade (ABIEC, 2017).

A pecuária de corte tem ocupado lugar de destaque frente à produção animal, e vem assumindo posição de liderança no mercado mundial de carnes. Só no ano de 2014, o Brasil possuiu o maior rebanho comercial do mundo, se destacando como o segundo maior produtor mundial de carne bovina (HOFFMANN et al., 2014). De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne – ABIEC (2013), a bovinocultura de corte apresenta a maior fatia do agronegócio brasileiro, gerando faturamento de mais de R\$ 50 bilhões/ano e oferecendo cerca de 7,5 milhões de empregos.

O Brasil é um país continental com de 8,5 milhões de km<sup>2</sup>, dividido em cinco grandes regiões, estruturadas sobre 26 estados e o Distrito Federal. Com 47,8% da área total da América do Sul, figura como o quinto maior país do mundo, atrás da Rússia, Canadá, Estados Unidos e China. Sua fronteira seca, com 10 países do continente, é de 16,9 mil km, e sua costa

percorre 7,5 mil km (IBGE, 2011). Diante dessa imensidão territorial a pecuária de corte tida como atividade extrativista e extensiva desenvolveu-se bem rapidamente no país, sendo atualmente de grande importância no cenário mundial.

Uma característica importante da pecuária brasileira é ter a maioria de seu rebanho criado em pasto (FERRAZ & FELÍCIO, 2010). A pecuária de corte brasileira começa a seguir novos caminhos, com novos processos de intensificação, melhorando sua produtividade e tornando-se assim mais competitiva. A pecuária é um valioso setor estratégico nacional por ser fornecedor de alimento de alto valor proteico. Dessa maneira sistemas que visam a produção de bovinos em pasto devem ser considerados, pois além de ser a forma mais barata de produzir carne, não competem com a alimentação humana.

A bovinocultura nacional tem alavancado sua produção nas últimas décadas de maneira a aumentar consideravelmente seu rebanho. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2011) o efetivo de bovinos no ano de 2011 foi de 212,80 milhões de cabeças, sendo que de acordo com o Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos (DEPEC, 2017) em 2016 chegou ao ranking mundial de rebanho de 22,5%, ficando somente atrás da Índia (31,1%). O rebanho encontra-se distribuído na região Centro Oeste com 33,98%, na região Norte (20,58%), Sudeste (18,44%), Nordeste (13,88) e na região Sul com 13,13%. Portanto, técnicas de intensificação que permitam o aumento da produtividade da criação de bovinos sob pastejo, devem ser consideradas, pois tornam-se uma ferramenta para otimizar o uso racional dos recursos disponíveis, que possibilitem incrementos na receita final de maneira eficiente e sustentável.

### **2.3 A Pecuária Leiteira no Estado de Rondônia**

No final da década de 1970, deu-se início as atividades leiteiras no estado de Rondônia, através da iniciativa do governo, com a implantação de um laticínio na capital do estado, para produção do leite pasteurizado e seus derivados, que mais tarde foi transferida para a cidade de Ouro Preto do Oeste, onde se tornou uma empresa privada. Desde então novas indústrias de laticínios foram sendo instaladas no estado. Até o ano de 2015, Rondônia contava com 37 laticínios cadastrados no SIF (Serviço de Inspeção Federal), 17 laticínios cadastrados no SIE (Serviço de Inspeção Estadual) e 18 laticínios cadastrados no SIM (Serviço de Inspeção Municipal) (SEBRAE, 2015). Dentre os dez maiores produtores de leite do estado, destacam-se os municípios de Ouro Preto do Oeste, Jaru, Ji-paraná, Nova Mamoré, Urupá, Cacoal,

Governador Jorge Teixeira, Espigão d'Oeste, Machadinho d'Oeste e Vale do Paraíso (IDARON, 2013).

A bovinocultura leiteira em Rondônia constitui um importante papel no agronegócio rondoniense, por ser uma atividade de geração e distribuição de renda através dos segmentos de produção, industrialização e comercialização do leite e seus derivados. Além disso, a atividade possibilita a criação de novos postos de trabalho no meio rural e urbano, além de ser fundamental no suprimento de alimentos para a população (IDARON, 2013).

Do total de leite processado em Rondônia, cerca de 75% é comercializado para outros estados, com destaque para os estados de São Paulo e do Amazonas, ficando apenas uma pequena parte dentro do estado, diferindo da situação de 30 anos atrás, quando a produção de leite era pequena, e o único produto lácteo era uma pequena quantidade de leite pasteurizado, necessitando a importação dos produtos lácteos para atender o consumo. Em 2013, o leite entregue aos laticínios aumentou em 1,76% em relação ao ano anterior, para decrescer quase 3% em 2014 (SEBRAE, 2015).

A região Norte possui algumas características que explica o desempenho da pecuária leiteira em Rondônia nas últimas décadas. A abundância de chuvas associadas a elevadas temperaturas em pelo menos oito meses do ano, uma vez que a base alimentar dos rebanhos leiteiros explorados em Rondônia é a pastagem, o baixo custo de produção que está relacionado à mão de obra familiar, viabilidade de sistemas de produção de leite a pasto, sendo as forrageiras do grupo das braquiárias as mais frequentes, e a produção direcionada para a industrialização (BRITO et al., 2013).

Os rebanhos voltados à produção leiteira do estado, na sua maioria, são constituídos de animais mestiços euro-zebu, com maior incidência de sangue das raças Gir e Holandês. A maior parte desse rebanho, cerca de 60%, é composto por animais da raça Girolando, com variação de grau sanguíneo do  $1/2$  sangue ao  $5/8$ . A capacidade de adaptação a regiões de clima quente e úmido e a elevada produtividade, são as características marcantes de raça (PEREIRA, 2007).

#### **2.4 Sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)**

No sistema de integração da lavoura e pecuária (ILP), o conforto animal não é visado, pois o mesmo vive em pleno sol, porém, há uma grande produção de forragem maior do que no ILPF. O sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) é definido como a produção de

grãos, carne ou leite em colaboração mútua (SÁ, 2006), em épocas diferentes do ano, resultando em um melhor uso da terra com agregação de valor à propriedade (KOZELINSKI, 2009).

Segundo Silva et al. (2014) os benefícios da ILP podem ser considerados: recuperação e manutenção das características produtivas do solo (agronômicos); diversificação de oferta e obtenção de maiores rendimentos a um menor custo e com maior qualidade (econômicos); redução da biota nociva às espécies cultivadas e conseqüente redução de defensivos agrícolas e de erosão (ecológicos) e atividades pecuárias e lavoureiras que concentram e distribuem renda (sociais), além da fixação do homem no campo (KLUTHCOUSKI et al., 2007).

Para que esses benefícios sejam potencializados, a nova tendência dos sistemas de integração lavoura-pecuária é a incorporação de árvores, configurando o que se chama de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) (MACEDO, 2009). Pois, por ser um sistema que maximiza a produção, o sistema de integração lavoura-pecuária tem seus processos de produção, exportação e ciclagem de nutrientes acelerados, principalmente na fase inicial de implantação, elevando a demanda por nutrientes, ou seja, fertilizantes, ressaltando que as áreas destinadas a esse sistema não devem ser áreas marginais da propriedade agrícola (ASSMANN et al., 2008).

Além disso, o solo sob integração lavoura-pecuária tem potencial para ser dreno de carbono (C) atmosférico, desde que no inverno seja adotado um intervalo de pastejo de 28 dias e evite-se monocultura de soja no verão (NICOLOSO et al., 2008). Para tanto é preciso que haja uma integração maior que ILP que no caso é o sistema de integração lavoura-pecuária-Florestal (ILPF) para uma melhor qualidade de vida do animal, de seu bem-estar, de seu pastejo e do rendimento animal, ou seja, o sistema auxilia na melhora do bem estar animal durante o período crítico de verão.

O termo integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou sistema agrossilvipastoril, é definido como um sistema de produção, que integra os componentes agrícolas, pecuários e florestais, em consórcio, sucessão ou rotação, em uma mesma área. Este sistema oferece vários benefícios, buscando viabilidade econômica, além da valorização do homem e a utilização dos recursos ambientais de forma adequada (LEITE et al., 2010).

Balbino et al. (2011) classificam os sistemas de integração em quatro modalidades distintas:

- Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ou Sistema Agropastoril: sistema que integra os componentes lavoura e pecuária, em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área, em um mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos;

- Integração Pecuária-Floresta (IPF) ou Silvipastoril: sistema que integra os componentes pecuário (pastagem e animal) e floresta em consórcio;

- Integração Lavoura-Floresta (ILF) ou Silviagrícola: sistema que integra os componentes floresta e lavoura, pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes) e;

- Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou Sistema Agrossilvipastoril: Sistema que integra os componentes lavoura, pecuária e floresta, em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área. O componente “lavoura” pode restringir-se (ou não) à fase inicial de implantação do componente florestal.

Um dos principais benefícios gerado pelo sistema ILPF é a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (BALBINO et al., 2012). Por minimizarem as perdas de solo por erosão hídrica e eólica. Há também uma contribuição na reciclagem de nutrientes e na fixação de nitrogênio quando se trabalha com espécies florestais leguminosas e ainda melhora a estrutura do solo por aumentar o teor de carbono, melhorar a infiltração da água e a disponibilidade dos nutrientes e incremento na diversidade dos micros e mesorganismos do solo (ALMEIDA et al., 2014).

As pastagens e culturas agrícolas se beneficiam da presença de árvores por aproveitar nutrientes que são extraídos pelas árvores de camadas mais profundas do solo através de seu sistema radicular. Nutrientes estes que o sistema radicular das forrageiras e culturas agrícolas não conseguem extrair, por serem superficiais comparados ao sistema radicular das árvores. Com isso, nutrientes de camadas profundas do solo são disponibilizados na forma de biomassa através de folhas, flores e frutos (CASTRO et al., 1996; SÁNCHEZ et al., 2003).

O sombreamento das árvores influencia no valor nutritivo e na morfofisiologia da forragem, por reduzirem a luminosidade disponível para as forrageiras que crescem sob suas copas (CASTRO et al., 1999). Nessa condição, as forrageiras tendem a priorizar o crescimento da parte aérea, apresentando lâminas foliares e colmos mais longos, menor índice de área foliar em detrimento do sistema radicular, retardam o início do florescimento e diminuem a produção de biomassa aérea. No entanto, algumas espécies forrageiras, geralmente as dos gêneros *Panicum* e *Urochloa brizantha*, quando sombreadas a níveis de 30% a 50%, apresentam melhor valor nutritivo com maior teor de proteína bruta, menor

conteúdo de parede celular e, conseqüentemente, maior digestibilidade da matéria seca (CARVALHO et al., 2002; ALMEIDA et al., 2012; ALMEIDA et al., 2014). Benefícios como menor frequência de reforma de pastagens e o aumento da taxa de lotação, também são encontrados nesse sistema (SILVA et al., 2014).

Segundo Almeida (2010), além dos benefícios ao solo e a pastagem, o sistema ainda apresenta benefícios ao componente pecuário. A presença das árvores na pastagem gera sombra natural formando um microclima estável, favorecendo o conforto térmico, refletindo em ganho de peso e conseqüentemente, maior produção por animal (PIRES et al., 2000; ALMEIDA, 2010; MORAIS et al., 2013). Assim, pode-se contemplar o bem estar do animal através de seu comportamento em pastejo.

## **2.5 Componente Forrageiro em Sistemas Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).**

As forrageiras utilizadas no sistema de integração devem ter uma tolerância ao sombreamento. A tolerância de diversas espécies forrageiras ao sombreamento é baseada em dados de produção de matéria seca em condições sombreadas, por isso deve-se levar em consideração a importância da densidade do plantio, o espaçamento das arvores, as características do solo e do clima e o manejo da vegetação (OLIVEIRA et al., 2010).

Daí então, a importância de acertar na escolha das espécies forrageiras para o sucesso de sistemas silvipastoris (ANDRADE et al., 2003). É necessário que essas espécies forrageiras sejam adaptadas ao manejo e ambientadas às condições edafoclimáticas da região onde serão implantadas (SANTOS, 2012). Dentre algumas espécies de forrageiras que possuem tolerância ao sombreamento e são mais utilizadas para a formação de pastagem no Brasil, em regiões tropicais e subtropicais estão a *Urochloa* e *Panicum maximum* (MACEDO et al., 2010).

Andrade et al. (2003) ressalta em seus estudos sobre a *Urochloa brizantha* a. *Marandu* cv. (Syn. *Brachiaria brizantha*) e sua capacidade produtiva com apenas sessenta dias de crescimento, de aproximadamente 4.600 kg/ha em sistema silvipastoril com eucalipto com idade de dois anos, no arranjo 10m x 4 m e plantio no sentido Leste-Oeste, na região do cerrado. Os mesmos autores constataram que um fator importante que deve ser levado em consideração quanto à adoção de espécies tolerantes ao sombreamento e que nem sempre são as mais produtivas, fato que ocorre devido as diferenças no potencial de produção das espécies.



## 2.6 Eucalipto em Sistemas Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).

O eucalipto (*Eucalyptus* sp.) é uma espécie arbórea a qual tem sido amplamente utilizada em sistemas integrados de produção com forrageiras, e espécies agrícolas. Esta espécie se adapta nas mais variadas condições climáticas, apresenta rápido crescimento, com boa produção de madeira, disponibilidade de mudas, conhecimentos silvicultural e existência de material genético melhorado (OLIVEIRA NETO & PAIVA, 2010).

Oliveira (2013) e Galzerano & Morgado, (2008) dizem que o eucalipto é uma planta originária da Austrália e Indonésia, e foi inserido no Brasil em meados de 1825, o eucalipto teve sua produção com fins lucrativos iniciada no século XX. Até os dias de hoje é utilizado para a produção de madeira, tecidos, celulose, entre outros. Desenvolvido no Brasil a partir do cruzamento do *E. urophylla* com o *E. grandis*, o *Eucalyptus urograndis* apresenta um bom crescimento, com maior densidade de madeira, melhor rendimento, rusticidade e resistência ao déficit hídrico (EUCLONE, 2010).

Na escolha da espécie arbórea a ser utilizada em sistemas de integração, deve-se atentar para a adaptação ao solo e ao clima da região, assim como possuir rápido crescimento e que forneçam condições que melhorem o microclima da área (SILVA et al., 2010). O eucalipto é o componente arbóreo que fornece sombra para as forrageiras, maior conforto térmico e proteção contra ventos. Além disso, o eucalipto é uma planta eficiente na aquisição de nutrientes, sendo assim a competição entre esta espécie arbórea e a planta forrageira é certamente um fator que diminui a disponibilidade de N para o crescimento da forrageira (MACEDO et al., 2010).

Segundo Santos (2012) a produtividade média das florestas de eucaliptos é bastante influenciada pelas condições edafoclimáticas de cada região, podendo atingir valores que variam de 30 a 40 m<sup>3</sup>. ha ano<sup>-1</sup> (MACEDO et al., 2008). Os autores acima citados reforçam que com o melhoramento genético na produção de híbridos e clonagem pode-se chegar a uma produção de eucalipto de 60 a 80 m<sup>3</sup>. ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

Para o sombreamento do sistema ILPF as espécies arbóreas podem desempenhar diferentes funções em um sistema agrossilvipastoril, tais como produção de madeira, frutos, sementes, resina, látex, óleos, (SANTOS, 2012). Essas árvores que são utilizadas nos sistemas de integração devem apresentar copas que permitam a passagem da luz solar para um crescimento maior das forrageiras, (MACEDO et al., 2010).

Santos (2012) discorre ainda que a área ocupada por plantios florestais de *Eucalyptus* no Brasil chegou a 4.754.334 ha, sendo 55,8% na região Sudeste, 17,2% no Nordeste, 11,3% no Sul, 10,5% no Centro Oeste e 5,2% no Norte (ABRAF, 2011). A produção desta espécie de madeira estimou a ordem de 193,7 milhões de m<sup>3</sup>. ano<sup>-1</sup>. Vê-se então a importância desta espécie arbórea nos sistemas silvipastoris no Brasil. ha<sup>-1</sup>ano.

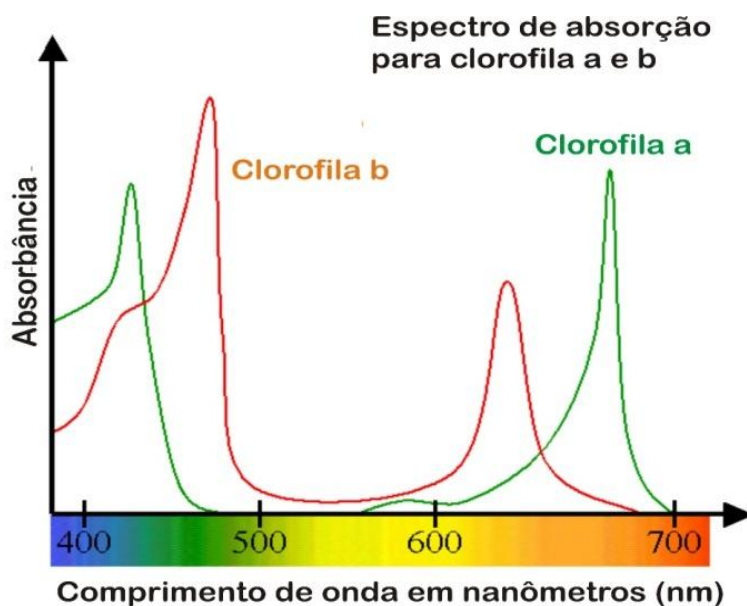
## **2.7 Índice da Clorofila Foliar no Capim-Xaraés em Sistema de Integração Lavoura Pecuária (ILP) e Sistema de Integração Lavoura Pecuária-Floresta (ILPF)**

A clorofila é um pigmento que reflete a cor verde nas plantas e está diretamente associado com o potencial da atividade fotossintética, assim como o estado nutricional das plantas, geralmente, está associado com a quantidade e qualidade de clorofila (ZOTARELLI et al., 2003).

Segundo Streit et al. (2005) as clorofila-a e a clorofila-b encontram-se na natureza numa proporção de 3:1, respectivamente, e diferem nos substituintes de carbono C-3. Na clorofila-a, o anel de porfirina contém um grupo metil (-CH<sub>3</sub>) no C-3 e a clorofila-b (considerada um pigmento acessório) contém um grupo aldeído (-CHO), que substitui o grupo metil-CH<sub>3</sub>. A estabilidade da clorofila-b deve-se ao efeito atrativo de elétrons de seu grupo aldeído no C-3 (VON ELBE, 2000).

Os pigmentos fotossintéticos presentes e a sua abundância variam de acordo com a espécie. A clorofila-a (Chl a) está presente em todos os organismos que realizam fotossíntese oxigênica. No entanto, as bactérias fotossintetizantes desprovidas deste processo da qual a clorofila faz parte, apresenta a bacterioclorofila como pigmento fotossintético. A Chl a é o pigmento utilizado na fase fotoquímica (o primeiro estágio do processo fotossintético), enquanto que os demais pigmentos auxiliam na absorção de luz e na transferência da energia radiante para os centros de reação, sendo assim chamados de pigmentos acessórios (STREIT et al., 2005).

A clorofila *a* tem um verde mais claro devido o espectro de absorção de luz solar e a clorofila *b* tem um verde mais escuro porque busca mais energia para absorver (Figura 1). No sistema lavoura pecuária (ILP), a pleno sol, as folhas do capim-xaraés tende a ser mais claras, devido a capacidade de absorção de luz, diferente do sistema ILPF que por sua vez a coloração das folhas são mais verdes.



Fonte: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/bioquimica/bioquimica13.php>.

**Figura 1.** Espectros de absorbância da clorofila a e b.

O aparelho portátil SPAD-502 (*Soil Plant Analysis Development*) é um equipamento útil na determinação indireta do teor de clorofila a+b no tecido foliar de plantas (YADAVA, 1986). O clorofilômetro expressa os resultados em valores de unidades SPAD e apresenta vantagens, como ser portátil, leve, de fácil manuseio, podendo ser usado em diversas condições ambientais a campo sem necessidade de destruição da parte amostrada da planta. Além de expressar o teor de clorofila na planta, estima a concentração de nitrogênio na folha, a partir da qual pode ser predita a necessidade de fertilizante nitrogenado (MINOLTA, 1989).

Chapman & Barreto (1997) explicam que a medição do teor de clorofila utilizando o aparelho clorofilômetro portátil SPAD-502 que pode prever, precocemente, a deficiência de N na planta do capim, através da avaliação da intensidade da cor verde da folha, medida pela absorbância de luz a 650nm pela clorofila da folha, de modo preciso, rápido e não-destrutivo no campo de produção.

Para se medir a interceptação luminosa nas forragens e no componente arbóreo, é utilizado um analisador de dossel LI-COR modelo LAI 2000 (LI-COR, Lincoln Nebraska, EUA), cujo funcionamento foi descrito por Welles & Normam (1991) e que permite amostragens rápidas e não-destrutivas. Esse aparelho é constituído de uma unidade de controle e de um sensor em formato de barra articulada. Na ponta da barra, existe um conjunto de lentes, tipo ‘olho de peixe’, que projetam a imagem hemisférica de baixo para cima do dossel, por meio de detectores de sílica. A técnica combina medidas tomadas com o sensor acima do dossel ( $I_0$ ) com medidas tomadas sob o dossel, próximas ao nível do solo ( $I$ ).

A partir dessas medidas, a inversão de um modelo de transferência de luz permite o cálculo do IAF (WELLES & NORMAN, 1991).

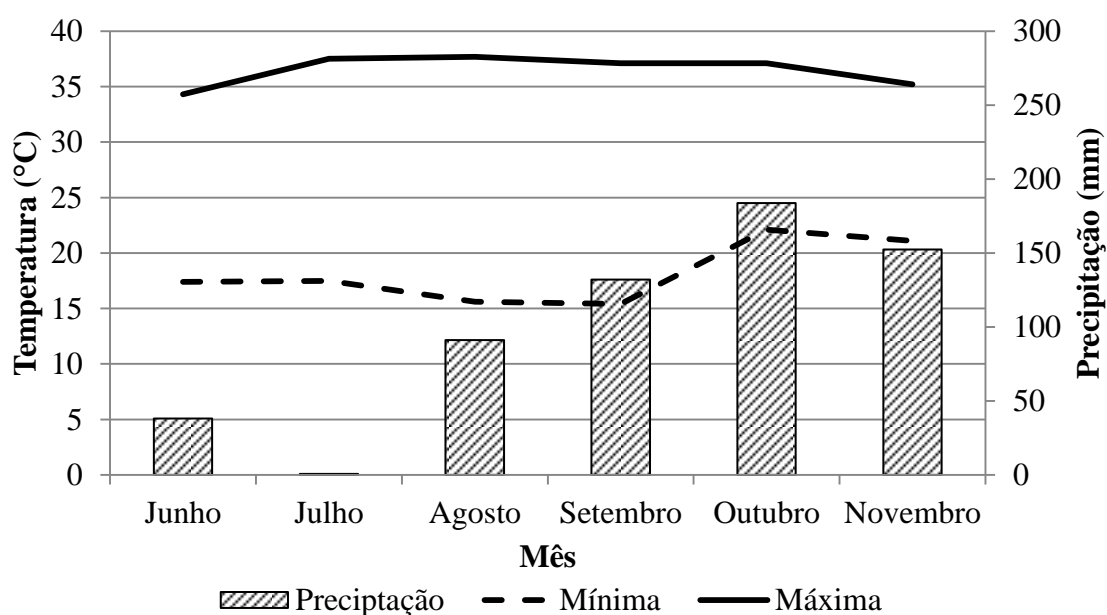
O índice de área foliar também é estimado indiretamente com o aparelho analisador de dossel LI-COR modelo LAI 2000. Esse aparelho é constituído de uma unidade de controle e um sensor em formato de barra articulada. O sensor é composto de um conjunto de lentes tipo olho de peixe que mede a radiação difusa simultaneamente em cinco bandas distintas sobre o ponto zenital (LI-COR, 1992).

Desta forma a imagem hemisférica é projetada para anéis, permitindo que cada um deles meça a radiação em cada banda chamada ângulo zênite. Um filtro ótico restringe a radiação transmitida abaixo de 490nm, minimizando a contribuição de luz dispersa pela folhagem. A unidade de controle recebe e registra os dados do sensor e executa os cálculos necessários para determinação do índice de área foliar e do ângulo médio de inclinação da folhagem. As medições são realizadas a partir de uma leitura de referência sobre o dossel forrageiro e uma ou mais leituras feitas abaixo do dossel (no nível do solo). Para tanto é necessário o uso de um terceiro instrumento o qual mede a intensidade de luz no ambiente (WELLES, 1990; WELLES & NORMAN, 1991; LI-COR, 1992).

O luxímetro digital é um instrumento de precisão usado para medir o iluminamento em lux ou vela. Ele atende à resposta de sensibilidade espectral fotópica e é muito compacto, durável e fácil de usar. O sensor de luz usado neste luxímetro é um sensor muito resistente, com um fotodiodo em silicone durável e um filtro de resposta espectral. Os níveis de medição em lux variam de: 0 lux ~ 400 lux, 400 lux ~ 4 klux, 4 klux ~ 40 klux, 40 klux ~ 400 klux. Alta precisão e resposta rápida. Função de manutenção de dados para congelar a leitura atual. Tela LCD fácil de interromper, com símbolos, unidades etc. Zera automaticamente, para garantir que sempre se obtenham os melhores resultados. Tempos de subida e de descida curtos. Função de aquisição de pico que lhe dirá a mais alta medição detectada (MANUAL LUXÍMETRO DIGITAL 880, 2010).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de junho a novembro de 2016 no Campo Experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, localizado em Porto Velho, Rondônia, com as coordenadas geográficas W 8°48'03.89" S e 63°50'53.08" O. O clima de Porto Velho, segundo o sistema de classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical chuvoso, com estação relativamente seca durante o ano e temperaturas médias anuais de 25,5°C. O regime pluviométrico é caracterizado por período chuvoso, com precipitação média anual de 2.400 mm, que está compreendido entre os meses de novembro a abril, e período seco entre os meses de maio e setembro (CEPED, 2011). Os dados de precipitação e temperatura diária registrados durante o período de experimento podem ser visualizados na Figura 2 (INMET).

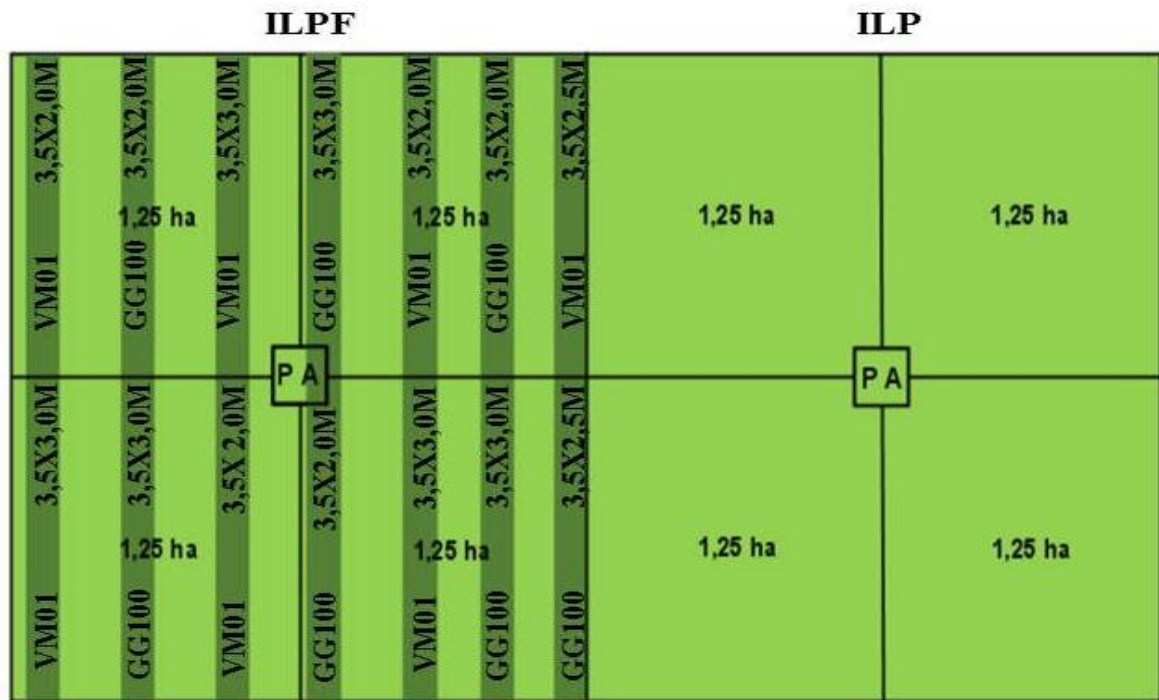


Fonte: INMET

**Figura 2.** Precipitação (mm) e médias das temperaturas (°C) mínima e máxima mensais em Porto Velho – RO.

A área experimental total foi constituída de 10 hectares, sendo 5 hectares para cada sistema, sendo esta área subdividida em 4 piquetes de 1,25 hectares com praça de alimentação localizadas no centro, conforme esquema da Figura 3. A taxa de lotação do experimento foi de 0,86 e 0,83 UA/ha no ILP E ILPF, respectivamente. O sistema ILPF estava sombreado por sete renques com três espaçamentos entre si: 18,30 e 42m, nos quais foram plantados dois

clones de eucalipto (VM01 e GG100), nos renques, as árvores foram plantadas em quatro linhas em espaçamento médio de 3,5x2,0m e 3,5x3,0m. Os renques tinham 250m de comprimento com 4 linhas de árvores de eucalipto plantadas em março de 2013 (Figura 3). No período de realização do estudo as árvores apresentavam, em média, diâmetro de altura do peito (DAP) de 11,9cm, altura total de 13,8m e cobertura de copa de 65% (Figura 4). O cultivar forrageiro utilizado na formação da pastagem foi a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés.



Fonte: MOLINA, 2016.

**Figura 3.** Esquema dos sistemas ILP e ILPF divididos em piquetes, clones e espaçamentos. P.A: Praça de Alimentação.



Fonte: MOLINA, 2016.

**Figura 4.** Animais pastejando capim-xaraés no sub-bosque de eucalipto.

### **3.1 Avaliação da Altura, Produção de Matéria Seca e Composição Botânica do Capim-Xaraés.**

A avaliação da altura do pasto foi feita nos períodos pré e pós-pastejo (forragem residual). Utilizou-se uma régua graduada em centímetros, tomando-se dez medidas em cada piquete considerando a distância do solo até o ponto médio de inclinação das folhas no estrato superior do dossel.

Para a obtenção da forragem disponível e residual, foram feitas amostragens para a quantificação do acúmulo de forragem (AF). Para tanto, retirou-se de cada piquete a forragem contida no interior de uma moldura metálica de 1 m<sup>2</sup>, lançada ao acaso 10 vezes (Figura 5A). Cortou-se a altura de 15 cm do nível do solo com a utilização de um cutelo. As amostras frescas foram pesadas em campo (Figura 5B).

Após a pesagem das amostras para quantificação do acúmulo de forragem, estas foram divididas em duas subamostras, sendo uma utilizada na determinação do teor de matéria seca, colocada em estufa de circulação forçada de ar em temperatura constante a 65°C por 48h e outra para estimar a relação folha/colmo, no qual o material foi separado em folha, colmo e material morto, sendo posteriormente seco em estufa com temperatura constante de 65°C por 48h para a determinação da massa seca (MS). Ambos pesados após serem retirados da estufa (Figuras 6A, 6B e 6C).



Fonte: MOLINA, 2016.

**Figura 5.** Coleta de capim usando moldura de 1 m<sup>2</sup> (A) e pesagem do material verde em campo (B).



Fonte: MOLINA, 2016.

**Figura 6.** Separação, folha, colmo e material morto (A). Pesagem das amostras (B) e determinação da massa seca 65°C (C).

### 3.2 Índices de Área Foliar (IAF) e Índice de Clorofila Foliar (ICF) no Capim-Xaraés

As medições de interceptação luminosa (IL) e Índice de Área Foliar (IAF) foram feitas com o analisador de dossel LI-COR modelo LAI 2000 (LI-COR, Lincoln, NE, EUA), que permite amostragens rápidas e não-destrutivas (Figura 7).

Foram tomados dez pontos representativos da condição média do dossel. Em cada parcela, nas ocasiões de amostragem, à proporção de uma medida acima para cinco medidas



abaixo do dossel, em duas repetições, sempre em estações posicionadas entre touceiras. Para a avaliação estatística foram excluídos os dados das semanas 14/09/2016 e 03/10/2016, devido às variações climáticas abruptas de luminosidade.



Fonte: MOLINA, 2016.

**Figura 7.** Avaliação no dossel forrageiro com o LI-COR modelo LAI 2000.

O índice de clorofila foliar (ICF) foi determinado antes do corte do capim. As leituras foram realizadas em folhas recém-expandidas entre 8 e 11h da manhã, período em que as plantas apresentam seu máximo potencial fotossintético, considerando o terço médio da lâmina, com auxílio de um clorofilômetro digital (CFL 1030 Falker). Foram realizadas 15 leituras, utilizando-se a média dessas leituras (Figura 8). As folhas utilizadas foram provenientes de perfilhos, escolhidos em touceiras diferentes, que representem a média do dossel na unidade experimental.



Fonte: MOLINA, 2016.

**Figura 8.** Leitura do índice de clorofila foliar (ICF) utilizando o clorofilômetro portátil.

### 3.3 Intercepção Luminosa pelo Componente Florestal

Para a comparação de intercepção luminosa do componente florestal foi utilizada dois aparelhos o LAI-2000 e o luxímetro. As medições de intercepção luminosa foram realizadas em pontos distantes 30m um do outro distribuídos ao longo dos sete renques (com quatro linhas de eucalipto cada), no período da manhã e à tarde. Foram avaliados seis pontos representativos (sol e sombra) por renque, totalizando 12 leituras (seis a pleno sol e seis na sombra do renque) realizadas nos sete (7) renques de eucalipto. Para cada aparelho foram realizadas 84 leituras, sendo 12 leituras por renque, totalizando 42 leituras a pleno sol e 42 à sombra (Figuras 9A e 9B). As leituras com os dois aparelhos foram feitas simultaneamente.



Fonte: MOLINA, 2016.

**Figura 9.** Avaliação do sombreamento do eucalipto com o LI-COR modelo LAI 2000 (A) e com luxímetro portátil digital (B).

### 3.4 Análises estatísticas

Para análise das variáveis de dossel forrageiro, foi utilizado um delineamento em blocos ao acaso (DBC) sendo os piquetes avaliados em cada área considerados como blocos. Utilizou-se o procedimento Mixed do SAS (“*Statistical Analysis System*”) com medida repetida no tempo pelo método da máxima verossimilhança restrita (RELM), considerando os sistemas (ILP e ILPF), o período de pastejo (pré e pós-pastejo) e suas respectivas interações como efeitos fixos do modelo, e os blocos como efeitos aleatórios. As médias foram comparadas pelo teste Tukey-Kramer ao nível de 5% de significância. Houve a necessidade de transformar os dados do índice de área foliar (IAF) para Log (base 10).

As variáveis de sombreamento foram analisadas em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em fatorial 2x2 (dois clones de eucalipto e dois espaçamentos) pelo programa de análise estatística SISVAR (FERREIRA 2010), sendo as médias comparadas pelo teste F a 1% de significância.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Produção de Matéria Seca, Altura e Composição Botânica do Capim-Xaraés.

A produção de matéria seca (MS) de capim-xaraés (kg/ha) foi maior (51%) a pleno sol no sistema (ILP) quando comparado ao sistema com sombra (ILPF). Não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre os períodos de pré e pós-pastejo. Na época do experimento a área experimental estava em plena produção com alta disponibilidade de forragem e crescimento elevado do capim, no qual os animais não estavam conseguindo consumir toda a forragem disponível.

A média da altura de plantas (AP) foi maior no sistema ILP, entre os períodos pré e pós-pastejo. Porém, no ILPF houve diferença de altura entre os períodos pré e pós pastejo (Tabela 1). Nos sistemas integrados com árvores, o componente forrageiro concorre por luz, água e nutrientes, refletindo em maiores massas de forragem nos tratamentos com carência de árvores ou menor massa volumar destas (BERNARDINO & GARCIA, 2010).

Segundo Souza et al. (2007) e Castro et al. (1999), as espécies *P. maximum* e *Setaria anceps* foram mais tolerantes ao sombreamento artificial, atingindo à sombra moderada no sistema ILP, o que foi constatado que o sombreamento reduz a produtividade da forragem, sendo estes resultados semelhantes aos encontrados neste estudo, pois Leonel et al. (2009) explica que, ao colocar essas plantas à submissão de sistemas que reduzem o acesso à luz solar, ocorre a redução da taxa fotossintética que, conseqüentemente, reduz a produção de biomassa.

Neste contexto, algumas espécies forrageiras produzem maiores rendimentos quando colocadas em condições de sombra moderada (CARVALHO, 2001). De acordo com Varella et al. (2009), as forrageiras que são sombreadas tendem a acumular uma quantidade inferior de reservas de carboidratos e nitrogênio durante o seu crescimento, havendo uma tendência de que o vigor de rebrote de forrageiras que estão em um processo de submissão ao sombreamento seja menor do que o daquelas observadas em pleno sol, por isso, os autores acima citados indicam que o manejo de forrageiras submetidas ao sombreamento deva ter maiores cuidados e, de certa forma, conservador para que haja maior produtividade e, conseqüentemente, um material de qualidade.

**Tabela 1.** Produção matéria seca (kg/ha) e altura (cm) do capim-xaraés nos períodos de pré e pós-pastejo, nos sistemas de integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Floresta (ILPF).

Período	Sistema		Médias
	ILP	ILPF	
<b>Produção matéria seca (Mg/ha)</b>			
<b>Pré-pastejo</b>	4,31±0,43Aa	2,80±0,43Ab	3,55±0,30A
<b>Pós-pastejo</b>	4,54±0,43Ab	3,03±0,43Aa	3,78±0,30A
<b>Médias</b>	4,42±0,30a	2,92±0,30b	
<b>Produção de matéria natural (Mg/ha)</b>			
<b>Pré-pastejo</b>	13,74±0,15Aa	10,26±0,15Ab	12,00±0,10A
<b>Pós-pastejo</b>	14,82±0,15Aa	11,20±0,15Ab	13,00±0,10A
<b>Médias</b>	14,28±0,10a	10,73±0,10b	
<b>Altura (cm)</b>			
<b>Pré-pastejo</b>	88,82±4,74Aa	78,74±4,74Aa	83,78±3,35A
<b>Pós-pastejo</b>	77,45±4,74Ba	58,39±4,74Bb	67,92±3,35B
<b>Médias</b>	83,13±3,35a	68,57±3,35b	

Médias seguidas com mesma de letra (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) não diferenciam entre si pelo teste Tukey-Kramer a 5% de significância. EP=Erro Padrão.

A espécie de forragem avaliada apresentou a maior produção de matéria seca no sistema ILP, quando comparado ao ILPF (Tabela 1). Sendo que a maior produção de matéria seca notada foi a pasto a pleno sol, não apresentando variações entre os níveis de produção nos períodos de pré e pós-pastejo. Podendo destacar que, o sombreamento imposto pelo componente arbóreo pode afetar o estabelecimento e crescimento das gramíneas em função da maior ou menor radiação disponível (ANDRADE et al., 2004; PACIULLO et al., 2008; SOARES et al., 2009).

As gramíneas forrageiras que fazem parte no processo de implantação nos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) devem apresentar tolerância ao sombreamento (PORFÍRIO-DA-SILVA e MORAES, 2010). Neste âmbito, o sucesso na produção de forragem em ILPF, se dá a partir da interação entre a densidade arbórea com crescimento e qualidade do pasto em áreas sombreadas (BARRO et al., 2008). Destacando ainda que na

escolha das espécies forrageiras, não se deve levar em consideração apenas a tolerância ao sombreamento, mas é importante e necessário considerar a capacidade de produção e que sejam ajustadas ao manejo e às condições edafoclimáticas da região (GARCIA & ANDRADE, 2001).

A máxima cobertura de nuvens no céu suaviza a quantidade de radiação fotossinteticamente ativa que alcança as plantas de um dossel (LARCHER, 2000), comprometendo, sobretudo aquelas que já estão sombreadas, pois diminui mais ainda o fornecimento de luz para seu desenvolvimento, como pudemos observar no presente estudo. Em decorrência da luz disponível sobre o desenvolvimento das plantas, variam entre outros fatores com a tolerância da espécie forrageira à sombra e com a quantidade de sombreamento disponível (ANDRADE et al. 2004; GUENNI et al, 2008).

A produção de MS de folhas tanto no ILP quanto no ILPF foi maior no período de pré-pastejo. Em relação à MS de colmo, foi maior no ILP e no período pós-pastejo. Já as médias de MS de material morto (MM) nos dois sistemas foram iguais, porém apresentando aumento no período de pós-pastejo (Tabela 2). Assim, como a competição por luz proporciona alongamento dos colmos, Gobbi et al. (2010) observaram essa concorrência estudando em três níveis de sombreamento artificial em capim-*marandu*, os quais foram: 0%, sem sombreamento ou pleno sol; 50% e 70%, concluindo assim que houve o aumento do comprimento de lâminas foliares e de colmos quando se reduziu a disponibilidade de luz.

O maior acúmulo de MM no sistema ILPF se destacou em consequência do sombreamento e do alongamento de colmos, intensificando o processo de senescência e morte das folhas mais velhas e até mesmo de perfilhos ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2). Lambers et al. (1998) esclarece que, em sombreamento, a ramificação das plantas diminui com o aumento da dominância apical, reduzindo a área foliar total da planta. Para Peri et al. (2007) a redução na intensidade luminosa e quando sob sombra altera a qualidade da luz, causam redução no perfilhamento, diminuindo o índice de área foliar das gramíneas.

As folhas de espécies forrageiras tolerantes à sombra apresentam maior tempo de vida, ou seja, as folhas verdes se mantêm por um período de tempo maior em relação às folhas de espécies não tolerantes, o que aumenta o potencial de resposta fotossintética e equilibra a redução da radiação incidente (REICH et al., 1991). Cruz (1997) verificou em seus estudos a redução no acúmulo de material morto da gramínea tropical *Dichanthium aristatum* submetida ao sombreamento crescente que acontece pelo florescimento e produção de sementes e aspectos como valor nutritivo da forragem, isto acontece com níveis de

sombreamento que ocorreram sob uma transmissão de luz variando de 30% a 80% da radiação fotossinteticamente ativa, o que o levou a concluir que as plantas priorizam as folhas verdes na alocação de carbono e nitrogênio sob sombra.

**Tabela 2.** Médias ( $\pm$ EP) das porcentagens de matéria seca (MS) de folha, de colmo e de material morto e relação folha/colmo nos períodos de pré e pós-pastejo nos sistemas de integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Floresta (ILPF).

Período	Sistema		Médias
	ILP	ILPF	
	<b>Folha (%)</b>		
<b>Pré-pastejo</b>	62,00 $\pm$ 2,42Aa	65,27 $\pm$ 2,42Aa	63,61 $\pm$ 1,71A
<b>Pós-pastejo</b>	49,40 $\pm$ 2,41Ba	50,71 $\pm$ 2,41Ba	50,05 $\pm$ 1,70B
<b>Médias</b>	55,67 $\pm$ 1,71a	57,99 $\pm$ 1,71a	
	<b>Colmo(%)</b>		
<b>Pré-pastejo</b>	31,21 $\pm$ 1,91Ba	29,40 $\pm$ 1,91Aa	30,30 $\pm$ 1,35B
<b>Pós-pastejo</b>	42,45 $\pm$ 1,91Aa	34,95 $\pm$ 1,91Ab	38,70 $\pm$ 1,35A
<b>Médias</b>	36,83 $\pm$ 1,35a	32,17 $\pm$ 1,35b	
	<b>Material Morto (%)</b>		
<b>Pré-pastejo</b>	6,70 $\pm$ 1,14Aa	5,38 $\pm$ 1,14Ba	6,04 $\pm$ 0,81B
<b>Pós-pastejo</b>	8,25 $\pm$ 1,14Ab	14,11 $\pm$ 1,14Aa	11,18 $\pm$ 0,81A
<b>Médias</b>	7,47 $\pm$ 0,81a	9,75 $\pm$ 0,81a	
	<b>Folha/ Colmo (%)</b>		
<b>Pré-pastejo</b>	2,18 $\pm$ 0,12Aa	2,59 $\pm$ 0,12 Aa	2,38 $\pm$ 0,09A
<b>Pós-pastejo</b>	1,27 $\pm$ 0,12Ba	1,53 $\pm$ 0,12Ba	1,40 $\pm$ 0,09B
<b>Médias</b>	1,72 $\pm$ 0,09b	2,06 $\pm$ 0,09a	

Médias seguidas com mesma de letra (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) não diferenciam entre si pelo teste Tukey-Kramer a 5% de significância. EP=Erro Padrão.

A menor média de relação folha/colmo observada no sistema ILP (Tabela 2) pode estar relacionada à maior alocação de fotoassimilados e seus derivados para a produção de colmos com prejuízo do direcionamento desses compostos para produção de folhas (Leonel et al.,2009). Martuscello et al. (2009) relataram que o sombreamento tende a induzir o

alongamento foliar como estratégia para que a planta seja mais eficiente na captação de luz, o que explica a maior relação folha: colmo no sistema ILPF.

#### **4.2 Índice de clorofila foliar (ICF) no Componente Forrageiro**

A média do índice de clorofila-a foliar do capim-xaraés no sistema ILP foi diferente entre os períodos pré e pós-pastejo. Assim também como do sistema ILPF, onde foi maior no pré-pastejo, podendo essa diferença ter ocorrido pela influência do sombreamento (Tabela 3). Nesta sequência, o índice de clorofila foi maior no ILPF, sendo que entre os períodos houve maior absorção de luz no período de pré-pastejo, provavelmente devido aos maiores teores de clorofila nas folhas, e com isso, levando a uma maior capacidade de absorção de luz de diferentes comprimentos de onda nos picos da fotossíntese, tal como a luz na faixa do verde, presente em grande quantidade no interior das florestas (REID et al., 1991; RÊGO & POSSAMAI, 2004).



**Tabela 3.** Médias dos índices de Clorofila Foliar (ICF) correspondentes à clorofila a (ICF-a), clorofila b (ICF-b), total (ICF Total) e relação clorofila a/b no capim-Xaraés nos períodos pré e pós-pastejo, nos sistemas de integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Floresta (ILPF).

Período	Sistema		Médias
	ILP	ILPF	
<b>ICF-a</b>			
<b>Pré-pastejo</b>	300,61±4,99Ab	330,33±4,99Aa	315,47±3,53A
<b>Pós-pastejo</b>	289,75±6,29Aa	303,20±6,29Ba	296,47±4,45B
<b>Médias</b>	295,18±4,13b	316,77±4,13a	
<b>ICF-b</b>			
<b>Pré-pastejo</b>	61,31±3,13Ab	95,41±3,13Aa	78,36±2,21A
<b>Pós-pastejo</b>	55,02±2,56Ab	70,18±2,56Ba	62,60±1,81B
<b>Médias</b>	58,16±2,49b	82,79±2,49a	
<b>ICF-Total</b>			
<b>Pré-pastejo</b>	362,29±7,21Ab	427,65±7,21Aa	394,97±5,10A
<b>Pós-pastejo</b>	346,21±8,46Aa	373,38±8,46Ba	359,79±5,99B
<b>Médias</b>	354,25±6,28b	400,52±6,28a	
<b>Clorofila a/b(%)</b>			
<b>Pré-pastejo</b>	5,12 ±0,16Aa	3,56±0,16Bb	4,34±0,11A
<b>Pós-pastejo</b>	4,58 ±0,19Aa	4,28±0,19Aa	4,43±0,13A
<b>Médias</b>	4,85 ±0,12a	3,92±0,12b	

Médias seguidas com mesma de letra (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) não diferenciam entre si pelo teste Tukey-Kramer a 5% de significância. EP=Erro Padrão.

Não houve diferenças entre os períodos pré e pós-pastejo com relação às médias do ICF-b do capim no sistema ILP. Já no sistema ILPF, a média do ICF-b foi maior no período pré-pastejo (Tabela 3). Para o ICF total, houve diferença significativa entre os períodos pré e pós-pastejo no sistema ILP. Já no sistema ILPF, o ICF total foram iguais no período pré-pastejo e pós-pastejo (Tabela 3). Martuscello et al. (2009) avaliaram o capim *Braquiária decumbens*, capins *Marandue Xaraés* com 0%, 50% e 70% de sombreamento, e observaram

aumento do índice SPAD conforme aumento dos níveis de sombreamento a partir de 50%. Peri et al. (2003) ressaltaram que, depois do pastejo ou corte, embora haja pouco sombreamento, as folhas remanescentes do capim reduzem a fotossíntese.

Segundo Deregibus et al. (1983), a menor intensidade de radiação e a reduzida relação dos comprimentos de onda vermelho/vermelho extremo inibem o perfilhamento da planta forrageira. Sendo a produção de massa seca diretamente proporcional ao número de perfilhos, desta maneira o sombreamento pode, em algumas situações, diminuir a produção de massa seca. Pois, quando há maior incidência de luminosidade também há um aumento das taxas fotossintéticas da planta e, conseqüentemente, acréscimo na deposição de matéria seca (VAN SOEST, 1965; WILSON et al., 1983; WILSON e HATTERSLEY, 1989; MASAOKA et al., 1991; TAIZ & ZEIGER, 2016).

O sombreamento proporcionou maiores ICF a, b e total. Verificou-se uma diminuição ICFa, b e Total no sistema ILP e nos períodos de pós-pastejo, essa diferença pode ter ocorrido pela influência do sombreamento (Tabela 3). Plantas de sombra têm maior quantidade de clorofila b em relação à a. A clorofila b não faz conversão de energia após absorver luz, transfere para a clorofila a a energia captada do fóton para que ela faça a conversão. O aumento da clorofila b nas folhas submetidas à baixa luminosidade é uma característica importante, pois a clorofila b capta energia de outros comprimentos de onda e a transfere para a clorofila a, que efetivamente age nas reações fotoquímicas da fotossíntese e representa um mecanismo de adaptação à condição de menor intensidade luminosa (SCALON et al., 2002).

A relação clorofila a/b apresentou a menor média no sistema ILPF, porém a maior média dessa relação foi observada no sistema ILP (Tabela 3). Neste sentido, Johnson et al. (1982) e He et al. (1996) observaram em seus estudos, que os teores de clorofila mais elevados em folhas de espécies arbóreas sombreadas e relação da clorofila a/b foram maior em folhas da mesma espécie que receberam maior incidência de sol.

### **4.3 Intercepção Luminosa no Componente Forrageiro**

De acordo com as médias de IAF encontradas nos sistemas ILP e ILPF não foram verificadas diferenças (Tabela 4). Porém, para a variável intercepção luminosa, foi observada a menor média no sistema ILPF, havendo diferença entre as médias dos sistemas avaliados, enfatizando que o sombreamento do eucalipto foi fundamental para esse resultado (Tabela 4). Em relação aos períodos, para o IAF não foi obtida diferença entre pós e pré-

pastejo, já para a interceptação foi verificada a maior média no pré-pastejo, havendo diferença estatística entre os valores (Tabela 4).

Neste contexto, para a variável ângulo foliar constatou-se que não houve diferença entre os sistemas e nem entre pastejos, o que Hikosaka (2005) ainda destaca que este mesmo índice é considerado uma medida importante para distinguir a interceptação luminosa e o potencial de produção de plantas em diferentes ambientes, sendo que em alguns estudos com plantas forrageiras, Wong & Stür (1995) e Garcez Neto (2006) confirmam a redução desse índice em dosséis de plantas sombreadas. Em regra, a capacidade de interceptação da radiação incidente está relacionada ao índice de área foliar (AMARAL FILHO et al., 2005).

Então, pode-se dizer que, a quantidade de luz e a qualidade espectral da luz (menor relação vermelho: vermelho extremo) que atinge o sub-bosque de um sistema silvipastoril também pode influenciar a morfologia das plantas (FELDHAKKE, 2001). Uma vez que a baixa disponibilidade de radiação afeta primeiramente a fotossíntese, que, por sua vez, pode reduzir o suprimento de carbono para o crescimento (LAMBERS et al., 1998).

**Tabela 4.** Índice de área foliar (IAF), interceptação luminosa e ângulo foliar do capim-xaraés nos períodos de pré e pós-pastejo, nos sistemas de integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Floresta (ILPF).

Período	Sistema		Médias
	ILP	ILPF	
<b>IAF*</b>			
<b>Pré-pastejo</b>	2,73±0,32Aa	3,24±0,32Aa	2,98±0,23A
<b>Pós-pastejo</b>	2,88±0,30Aa	2,07±0,30Aa	2,47±0,22A
<b>Médias</b>	2,80±0,22a	2,58±0,22a	
<b>Interceptação luminosa</b>			
<b>Pré-pastejo</b>	88,33±2,62Aa	88,27±2,62Aa	88,30±1,85A
<b>Pós-pastejo</b>	89,40±2,22Aa	75,51±2,22Bb	82,46±1,56B
<b>Médias</b>	88,86±1,72a	81,89±1,72b	
<b>Ângulo Foliar</b>			
<b>Pré-pastejo</b>	47,18±3,48Aa	45,61±3,48Aa	46,40±2,46A
<b>Pós-pastejo</b>	47,25±1,70Aa	43,06±1,70Aa	45,15±1,20A
<b>Médias</b>	47,21±1,94a	44,34±1,94a	

Médias seguidas com mesma de letra (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) não diferenciam entre si pelo teste Tukey-Kramer a 5% de significância. EP=Erro Padrão. \*Valores transformados para  $\log_{(10)} x$ .

A adaptação morfológica das forrageiras à baixa irradiância simula uma tática para o equilíbrio, no mínimo em parte, a menor percentagem fotossintética por unidade de área foliar. E as modificações no ambiente de luz de um dossel forrageiro podem ser tanto quantitativa quanto qualitativamente, acrescentando ainda que, a forragem poderá não ter o seu crescimento afetado se tolerar moderadamente o sombreamento entre 35 a 45% (ANDRADE et al., 2004; PACIULLO et al., 2008).

Assim, Engel & Poggiani (1991) explicam que o ambiente de luz em que a planta cresce é essencial, uma vez que, a adaptação das plantas a este ambiente está sujeito ao ajuste de seu sistema fotossintético, de forma que a luminosidade ambiental seja utilizada de

maneira mais eficiente possível, onde as respostas destas adaptações serão refletidas no crescimento completo da planta.

#### 4.4 Intercepção Luminosa pelo Componente Florestal

A estrutura de copa é uma característica importante, dado que pode exercer maior ou menor intercepção da radiação solar (CARON et al., 2012) e da água das chuvas (BALIEIRO et al., 2007). É determinante o papel que a luz exerce no processo de produção das plantas e, na presença de árvores, há sombreamento ocasionado pela intercepção da radiação pelas copas das árvores, reduzindo a relação do vermelho: vermelho distante (MACEDO et al., 2010).

A intercepção luminosa no ILPF, medida tanto pelo LAI quanto pelo Luxímetro, não foi diferente entre os espaçamentos, sendo as médias observadas nos espaçamentos 3,5x2,0m de 60,67 e 60,17 %, com LAI, respectivamente; e Luxímetro no 3,5x3,0m de 74,74 e 73,22%, respectivamente, porém, entre aparelhos houve diferenças, sendo maior para o Luxímetro. Não foram observadas diferenças entre clones quando a intercepção luminosa foi medida com o LAI. Porém, quando medida com o Luxímetro, foi possível observar diferenças entre clones, sendo a maior média de intercepção observada para o VM01 (78,78%) em relação ao GG100 (69,18%). Com o sombreamento proporcionado pelo clone de eucalipto VM01 maior do que pelo GG100 (Tabela 5).

Então, a definição entre o espaçamento dos renques de árvores deve ser analisada para a implantação das integrações, para que, em condições satisfatórias de nutrientes e água no solo, o fator luminosidade não interfira na produtividade das plantas forrageiras. Segundo Oliveira et al. (2003), no arranjo com linhas duplas os espaçamentos 2x3m ou 3x3m dentro da faixa de plantio são os mais usuais, podendo variar de 10 a 50m entre os renques. Sendo a avaliação da intensidade da luz pelo eucalipto, a distância entre fileiras, seu sombreamento em pastagem, o arranjo utilizado nos sistemas de integração lavoura pecuária-floresta, as espécies de árvores utilizadas, são fundamentais para se definir modelos que proporcionam sombra para o gado e melhoram o ambiente.

O *E. grandis* é a espécie mais plantada no Brasil, tem o hábito de se desramar originando fustes lisos de aspecto colunar. Devido à sua plasticidade genética tem sido muito utilizado tanto na obtenção de híbridos devido à associação das características de rápido crescimento e bom formato do tronco (BISON, 2004), como na clonagem de árvores (MORA & GARCIA, 2000). O eucalipto permite incidência satisfatória de luz para o crescimento no

sub-bosque, pois suas copas permitem passagem de luz para o crescimento de plantas forrageiras.

Com isso, a radiação fotossinteticamente ativa é interceptada em diferentes intensidades, dependendo da estrutura do dossel, que pode ser definida como a distribuição e arranjo dos componentes da parte aérea da planta dentro de uma comunidade (LACA; LEMAIRE, 2000), e seu estudo nos permite tomar conhecimento de como a comunidade vegetal está usufruindo dos recursos abióticos (luz, água e nutrientes). Destacando ainda que, quanto maior o espaçamento entre linhas, maior será a penetração de radiação solar no sub-bosque, o que irá favorecer o acúmulo de biomassa. Contudo, o espaçamento entre os renques não pode ser excessivo a ponto de comprometer a produção e a qualidade do produto florestal por área e a cobertura arbórea desejada para a proteção dos animais e da pastagem (RADOMSKI & RIBASKI, 2010).

**Tabela 5.** Resultados das leituras de interceptação luminosa medidas com analisador de dossel (LAI) com luxímetro (LUX) na sombra proporcionada por clones de eucalipto (VM01 e GG100) plantados em dois espaçamentos no sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).

	Clones		Espaçamentos	
	VM01	GG100	3,5x2,0 m	3,5x3,0m
<b>LAI</b>	64,51±3,03aB	56,33±3,03aB	60,67±3,03aB	60,17±3,03aB
<b>LUX</b>	78,78±1,11aA	69,18±1,11bA	74,74±1,11aA	73,22±1,11aA

Médias seguidas com mesma de letra (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) não diferenciam entre si pelo teste F (<0,01) de significância. EP=Erro Padrão Médias.

## CONCLUSÃO

O capim-xaraés apresenta maior produção de matéria seca, altura e índice de área foliar (IAF) no sistema integração lavoura pecuária (ILP).

A produção de matéria seca de folhas tanto no sistema integração lavoura pecuária (ILP) quanto no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é maior no período de pré-pastejo.

A matéria seca do colmo é maior no sistema integração lavoura pecuária (ILP) no período pós-pastejo, provavelmente porque os animais selecionam as folhas durante o pastejo nesse sistema do que no ILPF. O acúmulo do material morto (MM) é maior no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), possivelmente porque o sombreamento tende a aumentar o processo de senescência foliar.

A menor média de relação folha/colmo no sistema integração lavoura pecuária (ILP) pode estar relacionada à maior alocação de fotoassimilados e seus derivados para a produção de colmos com prejuízo do direcionamento desses compostos para produção de folhas.

O sombreamento do eucalipto proporciona maiores índices de clorofila ao capim-xaraés.

No sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), o sombreamento proporcionado pelo clone de eucalipto VM01 é maior do que pelo GG100.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF- 2011 ano base 2010**. Brasília: ABRAF, 2011, 130 p.

ALMEIDA, R. G.; BARBOSA, R. A.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N. Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração. In: BUNGENSTAB, D. J. (Ed). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2012. p. 87-94.

ALMEIDA, R. G.; RANGEL, J. H. A.; RODRIGUES, A. C. C.; ALVES, F. V. Sistemas silvipastoris: produção animal com benefícios ambientais. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 9, 2014. Ilhéus. **Anais eletrônicos...** Ilhéus: disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/121659/1/aac-Sistemas.pdf>>. Acesso em: 28 de abril de 2016.

ALMEIDA, R. Sistemas agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais. In: ENCONTRO SOBRE ZOOTECNIA DE MATO GROSSO DO SUL, 7, 2010.

AMARAL FILHO, J. P. R. do; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J. C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.467-473, 2005.

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n.3, p. 263-270, 2004.

ANDRADE, C. M. S. D.; GARCIA, R.; COUTO, L. et al. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com *Stylosanthes esguianensis* cv. Mineirão e Eucalipto em sistema silvepastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1845-1850, 2003.

ANDRADE, C. M.; SALMAN, A. K. D.; OLIVEIRA, T. K. **Guia arbopasto: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris**. / editores técnicos, Carlos Mauricio Soares de Andrade, Ana Karina Dias Salman, Tádario Kamel de Oliveira. – Brasília, DF: Embrapa, 2012. 342p.

ANUÁRIO DBO 2017: os números da pecuária. v. 35, n. 435, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE ZEBU. O Nelore e o Nelore Mocho. Disponível em <<http://www.abcz.org.br/site/tecnica/racas/nel.php>> Acesso em: 03 de março de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE (ABIEC). Disponível em: <<http://www.crpbz.org.br/Home/Conteudo/15926-Exportacao-de-carne-bovina-cresce-de-16-em-faturamento-e-13-em-volume>>. Acesso em 03 de março de 2017.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE (ABIEC). Estatísticas de exportação de carne. São Paulo: ABEIC, 2013. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br>> Acesso em 05 de março de 2017.

ASSMANN, T.S; ASSMANN, A.; ASSMANN, J. M. **Ciclagem de nutrientes e adubação**. In: ASSMANN, A. L; SOARES, A.B; ASSMANN, T.S (EDS). Integração lavoura-pecuária para agricultura familiar, Londrina, PR: IAPAR, p 16-24, 2008.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; OLIVEIRA, P. Agricultura sustentável por meio da integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, v. 138, n. 138, p. 1-18, 2012.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Embrapa, 2011.130 p.

BALIEIRO, F. de C.; FRANCO, A. A.; FONTES, R. L. F. et al. Evaluation of the throughfall and stem flow nutrient contents in mixed and pure plantations of acacia mangium, pseudomene aguacha pele and eucalyptus grandis. **Revista Árvore**, Viçosa- MG, v.31, n.2, p.339-346, 2007.

BARRO, R. S.; SALIBRO, J. C.; MEDEIROS, R. B. et al. Rendimento de forragem e valor nutritivo de gramíneas anuais de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinus elliottii* e ao sol pleno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1721-1727, 2008.

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, H. Sistemas silvipastoris. **Pesq. Flor. Bras.**, n. 60, p. 77-87, 2010.

BISON, O. **Melhoramento de Eucalyptus visando à obtenção de clones para a indústria de celulose**. 2004. 169 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano mais pecuária /Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília: MAPA/ACS, 2014. 32 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2014/15 a 2024/25, Projeções de Longo Prazo**. Brasília, 2015. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/arqeditor/PROJECOES\\_DO\\_AGRONEGOCIO\\_2025\\_WEB.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arqeditor/PROJECOES_DO_AGRONEGOCIO_2025_WEB.pdf). Acesso em: 20/08/ 2017.

BRITO, L. G.; BARBIERI, F. S.; FIGUEIRÓ, M. R.; SILVA, W. C. Perfil da pecuária leiteira em Rondônia. In: Embrapa Rondônia - Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE, 12.; WORKSHOP DE POLÍTICAS PÚBLICAS, 12.; SIMPÓSIO DE SUSTENTABILIDADE DA ATIVIDADE LEITEIRA, 13., 2013, Porto Velho. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. 4p. 1 CD-ROM., 2013.

CARON, B. O.; LAMEGO, F. P.; SOUZA, V. Q. et al, R. Interceptação da radiação luminosa pelo dossel de espécies florestais e sua relação com o manejo das plantas daninhas. **Ciência Rural** [online]. 2012, vol.42, n.1, pp. 75-82.

CARVALHO, M. M. Contribuição dos sistemas silvipastoris para a sustentabilidade da atividade leiteira. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO, 2001, Juiz de Fora. Anais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.85-108.

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.5, p.717-722, 2002.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, H.; COUTO, L. Sistemas Silvipastoris no Brasil: potencialidades e entraves. **Revista Árvore**, Viçosa, v.20, n.4, p.575-582, 1996.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; COUTO L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.919-927, 1999.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada Departamento de Economia, Administração e Sociologia ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz USP - Universidade de São Paulo Piracicaba, SP, 2016.

CEPED - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Rondônia**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

CEZAR, M. F.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; PIMENTA FILHO, E. C.; TAVARES, G. P.; MEDEIROS, G. X. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 614-620, 2004.

CHAPMAN, S. C.; BARRETO, H. G. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, v.89, p.557-562, 1997.

CRUZ, P. Effect of shade on the growth and mineral nutrition of a C4 perennial grass under field condition. **Plant and soil**, v.188, p.227-237, 1997.

Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos – DEPEC. **Carne bovina 2017**. Disponível em: <<https://www.economiaemdia.com.br>>. Acesso em 12 de agosto de 2017.

DEREGIBUS, V.A.; SANCHEZ, R.A.; CASAL, J. J. Effects of light quality on tiller production in “Lolium spp”. *Plant Physiology*, v.72, p.900-902, 1983.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia**, Londrina, v.3, n. 1, p.39-45, 1991.

EUCLONE. *Eucalipto Urograndis*. Disponível em: <http://www.eucaclone.com.br/eucalipto-urograndis.html>. Acesso em: 15 dez. 2010.

FELDHAKE, C.M. Microclimate of a natural pasture under planted *Robinia pseudoacacia* in central Appalachia, West Virginia. **Agroforestry Systems**, v.53, p.297-303, 2001.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems - an example from Brazil. **Meat Science**, Barking, v. 84, n.2, p. 238-243, fev. 2010.

FERREIRA, D.F. **Sisvar 5.3**, Build 75. 2010. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/danielff/sisvar>>. Acesso em: 13 abr. 2010.

GALZERANO, L.; MORGADO, E. Eucalipto em sistemas agrossilvipastoris. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.9, n.3, 2008.

GARCEZ NETO, A. F. **Avaliação fisiológica, morfológica e estrutural de forrageiras de clima temperado sob diferentes regimes de luminosidade**. 2006. 102f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

GARCIA, J. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Política agrícola brasileira produtividade, inclusão e sustentabilidade. **Revista da Política Agrícola**, Brasília, v.23, n.1, p.91-104, 2014.

GARCIA, R.; ANDRADE, C. M. S. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). *Sistemas agrofloreais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL; FAO, 2001. p.173-187.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A. F. Pereira, O. G.; Rocha, G. C. Valor nutritivo do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.227, colocar as páginas, 2010.

GUENNI, O.; SEITER, S.; FIGUEROA, R. Growth responses of three *Brachiaria* species to light intensity and nitrogen supply *Tropical Grasslands*, v.42, p.75-87, 2008.

HE, J.; CHEE, C. W.; GOH, C. J. Photoinhibition of Heliconia under natural tropical conditions: the importance of leaf orientation for light interception and leaf temperature. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 19, n. 4, p. 1238-1248, 1996.

HIKOSAKA, K. Leaf canopy as a dynamic system: Ecophysiology and optimality in leaf turnover. **Annals of Botany**, v.95, p.521-533, 2005.

HOFFMANN, A.; MORAES, E.H.; MOUSQUER, C.J.; SIMIONI, T.A.; JUNIOR GOMES, F.; FERREIRA, V.B.; SILVA, H.M. *Nativa*, Sinop, v. 02, n. 02, p. 119-130, abr./jun. 2014 ISSN: 2318-7670 Pesquisas Agrárias e Ambientais doi: 10.14583/2318-7670.v02n02a10. Disponível em: <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa> **PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE NO SISTEMA DE PASTO-SUPLEMENTO NO PERÍODO SECO**. Acesso em: 24 de agosto de 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Anuário Estatístico do Brasil**. v.71. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 474p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Gerenciamento Espacial. **Pesquisa da Pecuária Municipal 2014**. v. 41, 2014. Disponível em:

<ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\_Pecuaria/Producao\_da\_Pecuaria\_Municipal/2014/tabelas\_pdf/tab06.pfd>. Acesso em: 09 de dezembro de 2016.

IDARON - Agencia de Defesa sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia. **Levantamento de dados sobre a produção de leite em Rondônia**. Porto Velho, Rondônia, 2013.

JOHNSON, C. R.; NELL, T. A.; ROSENBAUM, S. E. Influence light intensity and drought stress on *Ficus benjamina* L. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 107, n. 2, p. 252–255, 1982.

KOZELINSKI, S. M. **produção de trigo duplo propósito e ciclagem de nutrientes em Sistema de integração lavoura pecuária**. 2009, 90 p. Dissertação (mestrado)-TecnologicaFederal do Paraná Campus. Pato Branco (UTFPR), Pato Branco-PR.

KLUTHCOUSKI, J; AIDAR, H; COBUCCI, T. Opções e vantagens da integração lavoura-pecuária e a produção de forragem na entressafra. Belo Horizonte, MG: EPAMIG, 2007, v.28, p. 16-29, set./out. (Informe agropecuario 240).

LACA, E. A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Eds.) **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CABI Publication, 2000. p. 103-121.

LACERDA, M. S. B.; ALVES, A. A.; OLIVEIRA, M. E.; CARVALHO, T. B.; VERAS, S. V. Composição bromatológica e produtividade do capim andropógon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 2, p. 123129, 2009.

LAMBERS, H.; CHAPIM III, F. S.; PONS, T. L. **Plant physiological ecology**. New York: Springer, 1998. 540p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2000. 531 p.

LEITE, L. F. C.; SILVA, V. P.; MADARI, B. E.; MACHADO, P. L. O. A.; BARCELLOS, A. O.; BALBINO, L. C. O potencial de sequestro de carbono em sistemas de produção integrados: a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 12, 2010. Foz do Iguaçu. **Anais...** Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2010.

LEME, T. M. S. P.; PIRES, M. D. F.; VERNEQUE, R. D. 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**, Lavras, v.29, n.3, p.668-675, 2005.

LEONEL, F. P.; PERERIRA, J. C.; COSTA, M. G.; MARCO JÚNIOR, P.; LARA, L. A.; QUEIROZ, A. C. Comportamento produtivo e características nutricionais do capim-braquiária cultivado em consórcio com milho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.1, p.177-189, 2009.

LI-COR. **Plant canopy analyzer: LAI-2000**; operating manual. Lincoln: 1992. 179p.

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

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

MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas silvipastoris e agrosilvipastoris**. Informe Agropecuário, v. 29, n 242, p. 71-85, 2008.

MANUAL LUXÍMETRO DIGITAL COM REGISTRO DE DADOS INSTRUTEMP ITLD 880). Disponível em: <[http://instrutemp.provisorio.ws/2010\\_09/Luximetro%20Digital%20com%20Registro%20de%20Dados%20Instrutemp%20ITLD-880.pdf](http://instrutemp.provisorio.ws/2010_09/Luximetro%20Digital%20com%20Registro%20de%20Dados%20Instrutemp%20ITLD-880.pdf)>. Acesso em: 06 de dezembro de 2016.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M. et al. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p.1183-1190, 2009.

MASAOKA, Y., WILSON, J. R., HACKER, J. B.. Selecting for nutritive value in *Digitaria lanjiana*. 3. Relation of chemical composition and morphological and anatomical characteristics to the difference in digestibility of divergently selected full sibs, and comparison with *D. eriantha* ssp. *pentzii* (pangola grass). **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.31, n.5, p.631-638, 1991.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H. **Bioclimatologia animal**. 1997. Disponível em: [http://www.iz.ufrj.br/zootecnia\\_draa/Biblioteca/Fernando/Apostila%20de%20Bioclimatologia%20I.pdf](http://www.iz.ufrj.br/zootecnia_draa/Biblioteca/Fernando/Apostila%20de%20Bioclimatologia%20I.pdf). Acesso em: 16 de março de 2016.

MINOLTA CAMERA CO., Ltda. **Manual for chlorophyll meter SPAD 502**. Osaka, Minolta, Radiometric Instruments divisions. 1989. 22p.

MORAIS, H.; CARBONIERI, J.; REIS, H. A. N. Microclima e produção de forrageira em sistema silvipastoril no norte do Paraná. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ARBORIZAÇÃO DE PASTAGENS EM REGIÕES SUBTROPICAIS, 1, 2013, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA, 2013. p.103-110.

MORA, A.L; GARCIA, C. H. **A cultura do Eucalipto no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000, 112p.

NICOLOSO, R. da S; LOVATO, T. AMADO, T. J. C; BAYER, C; LANZANOVA, M. E. Balanço do carbono orgânico no solo sob integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. Viçosa, v. 32, p. 2425-2433, 2008.

OLIVEIRA, C. C. **Desempenho e comportamento ingestivo diurno de novilhas nelore em sistemas integrados de produção no cerrado brasileiro**. Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Diamantina- MG, 2013.

OLIVEIRA, F. L. R.; LAZO, J. A.; SANTOS, L. D. T.; MACADO, V. D.; SANTOS, M. V. Integração lavoura-pecuária-floresta: conceitos, componentes e possibilidades. In: Simpósio de integração lavoura-pecuária-floresta: alternativa para produção sustentável nos trópicos, 1, 2010, Monte Claros, MG. **Anais...** Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, 2010. P. 9-25.

OLIVEIRA NETO, S.N., PAIVA, H. N. **Implantação e manejo do componente arbóreo em sistema agropastoril.** In: OLIVEIRA NETO, S. N., VALE, A. B. NACIF, A. P. VILAR, M. B., ASSIS, J. B. (ED). Sistema agropastoril: integração lavoura, pecuária e floresta. Viçosa: sociedade de investigação florestais, 2010, p. 15-68.

OLIVEIRA, T. K. de; FURTADO, F. C.; ANDRADE, C. M. S. et al. **Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris.** EMBRAPA ACRE – Rio Branco – AC. 2003. 28p (Documento, 84) il. ISSN 0104 – 9046.

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

PEREIRA, R. G. A. **O gado Girolando em Rondônia.** Informação Técnica. EMBRAPA, Rondônia, 2007.

PERI, P. L.; LUCAS, R. J.; MOOT, D. J. Dry matter production, morphology and nutritive value of *Dactylis glomerata* growing under different light regimes. **Agroforestry Systems**, v.70, p.63-79, 2007.

PERI, P. L.; MOOT, D. J.; MCNEIL, D. L.; LUCAS, R. J. Modelling net photosynthetic rate of field-grown cocksfoot leaves to account for regrowth duration. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.46, p.105-115, 2003.

PIRES, M. F. A.; TEODORO, R. L.; CAMPOS, A. T. Efeito do estresse térmico sobre a produção de bovinos. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, 2., 2000, Teresina. **Anais...** Teresina: Sociedade Brasileira de Produção Animal, 2000. p.87-105.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. **Sistemas silvipastoris: fundamentos para a implantação.** In: Pires, A. V. (Ed.). Bovinocultura de corte, Piracicaba: FEALQ, 2010, v.2, p.1421-1461.

RADOMSKI, M. I.; RIBASKI, J. **Excentricidade da medula em *Grevillea robusta* e *Corymbia citriodora* cultivados em sistema silvipastoril.** Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 4 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 248).

RÊGO, G. M.; POSSAMAI, E.; **Avaliação dos Teores de Clorofila no Crescimento de Mudanças do Jequitibá - Rosa (*Cariniana legalis*).** Comunicado Técnico. ISSN 1517-5030. Colombo, PR. Dezembro, 2004.

REICH, P. B.; UHL, C.; WALTERS, M. B. et al. Leaf life-span as a determinant of leaf structure and function among 23 amazonian tree species. **Oecologia**, v.86, p.16-24, 1991.

REID, D. M.; BEALL, E. D.; PHARIS, R. P. Environmental cues in plant growth and development. In: STEWARD, F. C. (Ed). **Plant Physiology**. San Diego: Academic Press, 1991. p. 65-181. (Growth and development, v. 10).

SÁ, J. P. G. Integração lavoura e pecuária. In: COSÃO JUNIOR, R; SIQUEIRA, R; MEHTA, Y. R; PASSINI, J. J. **Sistema plantio direto com qualidade**. Londrina, PR: IAPAR; Foz do Iguaçu, PR: ITAIPU Binacional, p. 127-135, 2006.

SÁNCHEZ, S.; HERNÁNDEZ, M.; SIMÓN, L. Efecto del sistema silvopastoril em La fertilidad edáfica em unidades lecheras de la empresa Nazareno. **Pastosy Forrajes**, v.26, n.2, p.131-136, 2003.

SANTOS, D. C. **Avaliação de forrageiras em sistema silvipastoril com eucalipto**. Brasília: Faculdade de Agronomia e medicina veterinária (D.M), 2012.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R.M; RIGONI, M. R.; VERAL-DO, F. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista árvore**, v. 26, n. 1, p. 1-5, 2002.

SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas em Rondônia. **Diagnóstico do Agronegócio do Leite e Derivados do Estado de Rondônia**. Porto Velho, 2015.

SILVA, E. V. C. E.; KATAYAMA, K. A.; MACE, G. G.; RUEDA, P. M.; ABREU, U. G. P.; ARI, C. E. S. N. Z. Efeito do manejo e de variáveis bioclimáticas sobre a taxa de gestação em vacas receptoras de embriões. **Ciência Animal Brasileira**, Goiás, v.11, p.280-291, 2010.

SILVA, I. J. O; PANDORFI, H.; ACARARO JR, E.; PIEDADE, S. M. S.; MOURA, D. J. Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Piracicaba, v. 31, n. 5, p. 2036-2042, 2002.

SILVA, R. A.; CRESTE, J. E.; MEDRADO, M. J. S.; RIGOLIN, I. M. Sistemas integrados de produção – O novo desafio para a agropecuária brasileira. **Colloquium Agrariae**, v.10, n.1, 2014.

SILVA, V. P.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F. et al. **Arborização de pastagens com Espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, p.17, 2010.

SILVA, R. A; CRESTE, M. E; MEDRADO, M. J. S; RIGOLIN, I. M; **Sistemas integrados de produção- o novo desafio para a agropecuária brasileira**. Universidade do Oeste Paulista-UNOESTE. Presidente Prudente-SP. Colloquium Agrariae, v. 10, n 01, jan/jun 2014, p. 55-68

SILVA, T. P. D.; OLIVEIRA, R. G.; JÚNIOR, S. C. S.; SANTOS, K. R. Efeito da exposição à radiação solar sobre parâmetros fisiológicos e estimativa do declínio na produção de leite de vacas mestiças (*Holandês X Gir*) no sul do estado do Piauí. **Comunicata Scientiae**, v.3, n.4, p.299-305, 2012.

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, n.2, p.443-451, 2009.

SOUZA, S. R. M. B. O.; ÍTAVO L. C. V.; RIMOLI, J. et al. Comportamento ingestivo diurno de bovinos em confinamento e em pastagens. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, p.67-70, 2007.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P; CANTO, M. W. do; HECKTHEUER, L. H. H. **Clorofilas. Ciência Rural**, v.35, n.3, mai-jun, 2005. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.3, p.748-755, mai-jun, 2005.

TAIZ, L.; E. ZEIGER. 2016. *Fisiologia e desenvolvimento Vegetal*. 6ª ed. Artmed Editora S/A. Porto Alegre.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.

VARELLA, A. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; RIBASKI, J.; SOARES, A. B.; MORAES, A.; SAIBRO, J. C.; BARRO, R. S. **Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta-pecuária no Sul do Brasil**. In: FONTANELI, R. S. et al. (Ed.). *Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 283-301.

VON ELBE J. H. Colorantes. In: FENNEMA, O. W. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Wisconsin - Madison, 2000. Cap.10, p. 782-799.

WELLES, J. M. Some indirect methods of estimating canopy structure. **Remote Sensing Reviews**, v.5, n.1, p.31-43, 1990.

WELLES, J. M.; NORMAN, J. M. Instrument for indirect measurement of canopy architecture. **Agronomy Journal**, v.83, p.818-825. 1991.

WILSON, J. R., BROWN, R. H., WINDHAM, W.R. Influence of leaf anatomy on the dry matter digestibility of C3, C4, and C3/C4 intermediate types of Panicum species. **Crop Science**, v. 23, n. 1, p. 141-146, 1983.

WILSON, J. R., HATTERSLEY, P. W. Anatomical characteristics and digestibility of leaves of Panicum and other grass genera of C4 photosynthetic pathway. *Aust. Journal of Agricultural Research*, v. 40, n.1, p.125-136, 1989.

WONG, C. C.; STÜR, W. W. Mechanisms of persistence in tropical forages to defoliation under shade. In: MULLEN, B.F., SHELTON, H.M. (Eds.) **Integration of ruminants into plantation systems in southeast Asia**. Canberra: ACIAR, 1995. p. 37-41.

YADAVA, N. L. A rapid and non destructive method to determine chlorophyll in intact leaves. 1986. **Hortscience**, 21: 1149-1450.

ZOTARELLI, L.; CARDOSO, E. G.; PICCININ, J. L.; URQUIAGA, S. BODDEY, R. M.; TORRES, E.; ALVES, B. J. R. Calibração do medidor de clorofila Minolta SPAD-502 para



avaliação do conteúdo de nitrogênio do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p.1117-1122. 2003.