

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

CLAUDIO GUILHERME DE MATOS PORTO

DESEMPENHO DE NOVILHAS DE CORTE PURUNÃ EM SISTEMAS
INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

PONTA GROSSA
2015

CLAUDIO GUILHERME DE MATOS PORTO

DESEMPENHO DE NOVILHAS DE CORTE PURUNÃ EM SISTEMAS
INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para aprovação
na disciplina de Orientação de Trabalho de
Conclusão de Curso na Universidade
Estadual de Ponta Grossa, Área de
Zootecnia.

Orientador (a): Prof^a. Dr (a). Adriana de
Souza Martins

Co-orientador (a): Dr (a). Laíse da Silveira
Pontes

PONTA GROSSA
2015

À Deus...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e saúde.

Aos meus pais, Claudio e Sonia, pela compreensão e incentivo.

À Dra. Laíse da Silveira Pontes, Dra. Adriana de Souza Martins e Dra. Lidiane Fonseca, pela orientação, amizade, incentivo, confiança e ensinamentos proporcionados durante a elaboração do trabalho.

Ao Instituto Agrônômico do Paraná, pela oportunidade de realizar iniciação científica e fornecer espaço para realização do trabalho.

À Fundação Araucária pelo fornecimento da bolsa de iniciação científica.

Ao pesquisador da Embrapa Florestas Dr. Vanderley Porfírio-da-Silva, pelos ensinamentos e conselhos.

Aos pesquisadores, funcionários, técnicos e bolsistas de iniciação científica da Estação Experimental Fazenda Modelo do IAPAR em Ponta Grossa – PR pela amizade construída, auxílio nos trabalhos de campo e laboratório e ensinamentos proporcionados.

Aos professores e colegas do curso de Zootecnia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pelo conhecimento adquirido durante o curso e pela amizade construída.

“Feliz aquele que tem história para contar”

(José Alves dos Santos)

RESUMO

Avaliou-se o desempenho (e.g. ganho médio diário, GMD) de novilhas de corte em pastagem de aveia-preta + azevém em dois distintos sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA, i.e. com e sem árvores), com duas doses de nitrogênio (90 e 180 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹). Diferenças significativas foram observadas principalmente quanto aos sistemas (i.e. devido a presença de árvores). Pastagens arborizadas apresentaram menores valores de massa de forragem e uma menor taxa de acúmulo diária de matéria seca. Consequentemente, o desempenho animal foi menor no sistema arborizado (e.g. GMD de 1,01 e 0,63 kg animal⁻¹ dia⁻¹ em sistema sem árvores *vs.* com árvores, respectivamente). Tais resultados foram obtidos 8 anos após a introdução do componente arbóreo no SIPA, cujo nível de restrição de luz alcançou 44%. Para uma melhor avaliação do sistema é necessário também computar o rendimento obtido com a produção de madeira.

Palavras-chave: Aveia-preta. Azevém. Ganho médio diário. Ganho por hectare. Sistemas arborizados.

ABSTRACT

Our aim was to evaluate beef heifers performance (e.g. average daily gain, ADG) in a black oat + ryegrass mixture in two integrated crop-livestock systems (ICLS, i.e. with and without trees), with two levels of nitrogen supply (90 and 180 kg N ha⁻¹ yr⁻¹). Significant differences was mainly due trees presence. ICLS with trees showed lower forage mass than treeless system. Consequently, the ADG was lower in these system (1,01 in treeless system vs. 0,63 kg animal⁻¹ day⁻¹ in a system with trees). These results were obtained eight years after trees plantation, with 44% of light reduction under the trees. In order to better evaluate the productivity of ICLS with trees, the wood production needed to be included.

Keywords: Black oat. Ryegrass. Average daily gain. Gain per area. Agroforestry systems.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Média da altura da pastagem ao longo do período experimental, dentro de cada sistema integrado de produção agropecuária (ILP, integração lavoura-pecuária; vs. ILPF, integração lavoura-pecuária-floresta), com 90 e 180 kg de N⁻¹ ha⁻¹.....10

Figura 2 - Relação entre a altura (cm) e a massa de forragem da pastagem de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) + azevém anual (*Lolium multiflorum* L.). ILP, integração lavoura-pecuária; ILPF, integração lavoura-pecuária-floresta; N1= 90 kg N ha⁻¹ ano⁻¹; N2 = 180 kg N ha⁻¹ ano⁻¹.....10

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Porcentagem da variância explicada e significância estatística a partir das análises de variância para as seguintes variáveis: taxa de acúmulo de forragem, massa de forragem, altura, % de azevém, % aveia-preta, % lâminas foliares, % bainhas + colmos, carga animal, ganho médio diário (GMD) e ganho de peso vivo por hectare ($G \cdot ha^{-1}$).....07

Tabela 2 – Valores médios \pm desvio padrão para as características de desempenho de bovinos de corte (ganho médio diário, GMD, e ganho de peso vivo por hectare, $G \cdot ha$) e características agronômicas da pastagem (massa de forragem, taxa de acúmulo, altura, % de azevém, % de aveia-preta, % de folhas e % de colmos) dentro de cada sistema integrado de produção agropecuária (ILP, integração lavoura-pecuária; vs. ILPF, integração lavoura-pecuária-floresta).....08

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DAP Diâmetro na Altura do Peito

GMD Ganho Médio Diário

G.ha Ganho por Hectare

ILP Integração Lavoura Pecuária

ILPF Integração Lavoura Pecuária e Floresta

RFA Radiação Fotossinteticamente Ativa

SIPA Sistemas Integrados de Produção Agropecuária

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	4
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
4. CONCLUSÃO.....	13
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da demanda por alimentos e a evolução tecnológica na produção, a atividade agrícola moderna passou a se caracterizar por sistemas padronizados e simplificados de monocultura. Além disso, com a expansão da fronteira agrícola e com o manejo mecanizado do solo, as atividades agrícolas, pecuárias e florestais passaram a ser realizadas de maneira intensificada, independente e dissociada (Balbino et al., 2011).

Neste sentido, o setor agropecuário vem sofrendo grandes transformações motivadas pelo aumento nos custos de produção e redução da rentabilidade, exigindo diversificação de atividades agrícolas, aumento da produtividade e qualidade do produto (Kichel et al., 2014). A demanda crescente por alimentos, bioenergia e produtos florestais, em contraposição à necessidade de redução de desmatamento e mitigação da emissão de gases de efeito estufa, requer soluções que permitam incentivar o desenvolvimento socioeconômico, sem comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais (Vilela et al., 2011).

Entre os principais problemas da pecuária brasileira, estão a degradação das pastagens e dos solos, o manejo animal inadequado, a baixa reposição de nutrientes no solo, os impedimentos físicos dos solos e os baixos investimentos tecnológicos (Aidar & Kluthcouski, 2003). Neste contexto, os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) tornam-se mais atrativos, pois estas diferentes atividades em uma mesma área, também constituem em eficiente alternativa para a melhoria das condições de fertilidade do solo, aumento da biodiversidade, além de maior eficiência de uso da terra (Lin et al., 1999).

O SIPA arborizado proporciona redução dos riscos climáticos e mercadológicos da produção agropecuária, além de melhorar as propriedades físicas e químicas do solo (Kichel et al., 2014), pois controla processos erosivos do solo. Em SIPA é possível obter redução na intensidade de ataque de algumas doenças causadas por fungos (Kluthcouski et al., 2000), redução na incidência de plantas indesejáveis (Cobucci *et al.*, 2001), resultando em menor uso de defensivos agrícolas (Vilela et al., 2008; Oliveira et al., 2001).

Com a integração de distintos componentes, arbóreo, herbáceo e animal, que variam no tempo e espaço (Porfírio-da-Silva., 2012), esta modalidade de uso da terra torna-se mais complexa do que um sistema de cultivo monoespecífico. O efeito de interação entre os diversos componentes do SIPA pode ser positivo (favorecimento), neutro ou negativo (competição), além de depender de diversos fatores ecológicos (Callaway & Walker,

1997; Gillespie et al., 2000). Por exemplo, a interação entre árvores e pastagens pode acarretar em melhorias nutricionais da pastagem, resultantes do sombreamento e da maior disponibilidade de nutrientes no solo. Dependendo da espécie e do manejo, maiores rendimentos forrageiros podem ser obtidos em condições de sombreamento moderado (Carvalho, 2001). A sombra pode alterar a composição morfológica da pastagem, como a relação folha:colmo, e a quantidade de material senescente. Por exemplo, Kepharth & Buxton (1992) encontraram menor peso seco de colmos de gramíneas (C₃ e C₄) em níveis crescentes de sombreamento e Samarakoon et al. (1990) observaram maior relação folha:colmo em gramíneas perenes estivais cultivadas sob sombreamento artificial em relação a pleno sol. Essas alterações morfológicas na planta têm reflexo no desempenho animal individual, isto é, na produtividade do componente pecuário no sistema.

A obtenção de pastagens produtivas em sistemas integrados com a presença de árvores depende da escolha de genótipos forrageiros adaptados, com bom desempenho agrônomico e persistência sob sombreamento (Carvalho et al., 2013). Sendo assim, é essencial manejar corretamente o sistema pastoril dentro do SIPA, pois a pastagem é a fonte de alimentação de menor custo para animais herbívoros, podendo possuir alto valor nutritivo.

Na região subtropical brasileira é possível manter uma oferta abundante de forragem aos animais de rebanho nos meses de inverno, por meio da formação de pastagens hibernais como, por exemplo, a aveia (*Avena* sp) e o azevém (*Lolium multiflorum*) (Silva et al., 2011; Rocha et al.; 2011). Estas forrageiras apresentam alto valor nutritivo e elevado potencial produtivo, reduzindo, também, os vazios forrageiros de outono e primavera (Aguinaga et al., 2008). Em adição, a formação de pastagens hibernais em rotação com cultivos anuais de grãos, fazendo-se o uso da prática de plantio direto, torna viável a terminação de bovinos de corte, durante a entressafra, surgindo então como uma alternativa para o aumento da rentabilidade das propriedades tipicamente agrícolas (Moraes et al., 2002).

A presença dos animais em pastagens arborizadas não se destina apenas à obtenção de lucros adicionais, mas também com o objetivo de reduzir os custos de implantação da floresta, com retorno de receita antecipado através do produto animal, num prazo inferior ao do produto florestal (Garcia & Couto, 1992). Os animais também atuam como elemento acelerador no processo de ciclagem de nutrientes do ecossistema, sendo que grande parte da biomassa que consomem retorna ao solo sob forma mais degradada, isto

é, fezes e urina, obtendo um retorno na ordem de até 90% dos nutrientes minerais, incluindo o nitrogênio (Mott & Popenoe, 1997).

Os animais podem causar danos às árvores do sistema caso não seja empregado técnicas corretas de manejo. Os problemas com as árvores ocorrem com maior frequência quando estas são pequenas ou dependendo da lotação animal adotada, da quantidade e da qualidade de pasto existente (Lucas, 2004). O efeito da arborização dos SIPA nos animais está diretamente ligado ao seu desempenho produtivo por meio de melhorias nas condições ambientais (e.g. proteção contra geadas, ventos frios, granizo, tempestades, altas temperaturas, etc). Nesse sentido, a proteção oferecida pelas árvores contribui com o conforto térmico dos animais (Paciullo et al, 2009) o qual tem efeito na taxa diária de ganho de peso (Baggio., 1983). Os fatores climáticos, como a elevada temperatura do ar e a radiação solar, afetam diretamente a termorregulação, o comportamento animal, o consumo de forragem através da redução do tempo de ingestão e tempo dedicado a ruminção, e a utilização de água, acarretando em prejuízos no crescimento, no desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (Castro et al., 2008; Ferreira, 2005). Segundo o NRC (2001), ventos e chuvas fortes podem dobrar o gasto de energia para manutenção dos animais de produção. A redução nesses fatores ambientais adversos pode contribuir para que o animal utilize a energia que seria perdida para manutenção da homeotermia, destinando-a para produção.

Em função de mudanças no microclima em ambientes arborizados, que podem afetar tanto a forragem como o desempenho animal (e.g. ganho médio diário e ganho por área), o objetivo do presente estudo foi avaliar o impacto da presença de árvores em pastagens anuais de inverno em SIPA no desempenho de bovinos de corte da raça Purunã.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de maio a outubro de 2014 na Estação Experimental “Fazenda Modelo” do Instituto Agrônomo do Paraná (EEFM/IAPAR), localizada em Ponta Grossa-PR (25°07'22” S; 50°03'01” W), altitude de 953 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfb subtropical úmido mesotérmico, com temperatura média anual de 17,6° C, variando entre as médias mínimas de 8,5°C e máximas de 24,3°C. A precipitação média fica entre 1.400 e 1.600 mm anuais, distribuída ao longo do ano, com leve declínio nos meses de abril a agosto. A área é caracterizada por uma associação de solos classificados como Cambissolo Háplico Distrófico típico e Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura arenosa, em classe de relevo entre 4 e 9% de declividade, segundo levantamento semi-detalhado de solos da EEFM/IAPAR (Bognola & Fasolo, 2003), com face de exposição Norte.

O SIPA arborizado foi estabelecido em 2006, por meio do plantio de árvores de eucalipto (*Eucalyptus dunni* Maiden), aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) e grevílea (*Grevillea robusta* A. Cunn. ex R. Br.), plantadas na mesma linha e distanciadas em 3 metros, no sistema arborizado. Ao mesmo tempo iniciou-se o estudo no SIPA sem árvores. No decorrer do texto, os SIPAs serão identificados pelos termos técnicos integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e integração lavoura-pecuária (ILP), isto é SIPA com e sem árvores, respectivamente.

As linhas de plantio das árvores estão dispostas transversalmente ao sentido predominante de declividade do terreno e espaçadas em 14 metros. O arranjo foi concebido com o objetivo de controlar o escoamento superficial das águas da chuva e para que o deslocamento de máquinas e de animais fosse predominantemente transversal ao sentido da declividade do terreno. No decorrer do desenvolvimento do componente florestal foram feitas desrramas periódicas, considerando o critério de diâmetro na altura do peito (DAP = 8 cm). Atualmente as árvores de aroeira vermelha não fazem mais parte do sistema, pois o sistema já sofreu um desbaste.

O experimento foi realizado em uma área de 13,07 ha de pastagens anuais de inverno, sendo 6,09 hectares destinados ao sistema de ILP e 6,98 hectares ao sistema de ILPF.

A pastagem foi implantada durante os dias 19/05/2014 e 21/05/2014. Para tanto, utilizou-se 45 kg ha⁻¹ de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e 15 kg ha⁻¹ de azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) em sistema de plantio direto. Realizou-se uma adubação de base junto com o plantio da pastagem, com aproximadamente 400 kg ha⁻¹ do formulado N-P-

K (4:30:10). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três blocos e quatro tratamentos, resultantes do cruzamento de dois fatores, isto é: presença vs ausência de árvore (ILP e ILPF) e dois níveis de adubação nitrogenada (90 kg ha⁻¹ e 180 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia, aplicado em dose única, 30 dias após o plantio).

Para o manejo da pastagem utilizou-se um número variável de animais reguladores, através da técnica “put and take” descrita por Mott & Lucas (1952), em pastejo com lotação contínua, de modo a obter uma altura constante de aproximadamente 20 centímetros (Carvalho, 2005). A amostragem para a estimativa da taxa de acúmulo diário de matéria seca foi feita através da técnica do triplo emparelhamento (Moraes *et al.*, 1990). Foram empregadas três gaiolas de 1m³ para restrição de pastejo por unidade experimental (u.e.). A cada 21 dias, amostras de 0,25m² foram cortadas dentro e fora das gaiolas, ao nível do solo. Após, as amostras foram separadas, inicialmente pela composição botânica (aveia e azevém) e, em seguida, em lâmina foliar, colmos, inflorescências e material senescente. Após a separação, as amostras foram secas em estufa a 60°C por 48 horas e pesadas.

O acúmulo de forragem foi determinado por diferença entre a massa obtida num instante dentro da gaiola (MF2) e a massa obtida no instante anterior fora da gaiola (MF1). A taxa de acúmulo diário de forragem (TAF) foi calculada pela divisão do acúmulo de forragem pelo tempo decorrido entre as avaliações, ou seja: $TAF = (MF2 - MF1) \div 21$ dias. Para determinação da massa de forragem foram realizados cortes rentes ao solo de 5 amostras aleatórias (0,25 m²) por unidade experimental.

O controle da altura da pastagem foi realizado semanalmente com o auxílio do bastão graduado “sward stick”. Foram realizadas 100 medidas por unidade experimental, no primeiro contato com folhas verdes, determinadas aleatoriamente para compor o valor médio de altura do dossel, o qual auxiliou no ajuste de carga animal da área experimental.

Foram utilizados três animais *testers* em cada piquete, sendo fêmeas da raça Purunã, com peso inicial médio de $224 \pm 6,8$ kg e idade média de 13-14 meses. Foram aplicados nos animais cloridrato de levamisol (Ripercol[®]) e Fluazuron + Abamectina (Fluotac Duo[®]), para controlar endoparasitas e ectoparasitas. Os animais foram distribuídos nas unidades experimentais considerando-se o peso médio, de modo a formar uma carga similar. Durante todo o período experimental, água e sal mineral foram disponibilizados a vontade aos animais. Os animais foram pesados a cada 21 dias, com jejum prévio de

sólidos durante 12 horas. Tais pesagens foram usadas para estimar o ganho médio diário (GMD) e o ganho por hectare.

Além do controle do desempenho animal, as pesagens também serviram para orientar os ajustes de lotação necessários. O GMD dos animais *testers* foi avaliado através da diferença do peso vivo final e inicial, dividido pelo número de dias transcorridos entre as pesagens (i.e. 97 dias). O ganho de peso por hectare foi determinado multiplicando-se o GMD pelo número total de animais ha^{-1} (média ponderada pelo tempo de permanência dos animais nas unidades experimentais) e pelo número de dias de avaliação (i.e. 97 dias).

A determinação da restrição luminosa foi estimada através de medidas simultâneas da quantidade de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) disponível entre às 9:00 horas e 15:00 horas, na área sem árvores e entre os renques arbóreos, onde foi considerado cinco distâncias em relação as árvores, utilizando-se dois ceptômetros (Decagon LP-80 AccuPAR). Os dados foram analisados usando o modelo GLM (Statgraphics Centurion XV) assumindo bloco como efeito aleatório e nível de N e sistema (ILP vs. ILPF) como efeitos fixos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da ANOVA para os parâmetros avaliados são apresentados na Tabela

1.

Tabela 1. Porcentagem da variância explicada e significância estatística a partir das análises de variância para as seguintes variáveis: taxa de acúmulo de forragem, massa de forragem, altura (cm), porcentagens de azevém, aveia-preta, lâminas foliares e de bainhas + colmos, carga animal, ganho médio diário (GMD) e ganho de peso vivo por hectare (G.ha⁻¹).

Parâmetro	Sistema ^a	Bloco	Doses de N ^b	N*Sistema
Tx. de acúmulo de forragem	34,67***	NS	NS	-
Massa de forragem	37,33***	NS	1,03*	-
Altura	6,00***	NS	NS	-
Azevém	20,41***	NS	NS	2,8**
Aveia-Preta	2,01***	NS	NS	-
Lâminas foliares	4,07**	NS	NS	-
Bainhas + Colmos	4,33**	4,60*	NS	-
Carga Animal	78,60***	16,18***	NS	-
GMD	54,24***	NS	NS	-
G.ha ⁻¹	77,57***	NS	NS	-

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; NS, não significativo. ^aSistema ILP: Integração lavoura pecuária. Sistema ILPF: Integração lavoura pecuária e floresta. ^bNitrogênio (N), 90 vs. 180 kg N ha⁻¹ ano⁻¹

As doses de nitrogênio provocaram mudanças significativas apenas para massa de forragem, variando entre $1033 \pm 59,3$ e $1203 \pm 67,2$ kg de MS ha⁻¹ para os tratamentos de 90 e 180 kg N⁻¹ ha⁻¹ respectivamente. De acordo com Soares & Restle, (2002) a produção de forragem aumenta com o uso de adubação nitrogenada e, conseqüentemente, eleva a capacidade de suporte da pastagem e a produtividade animal. No presente trabalho observamos que um aumento na adubação nitrogenada proporcionou maior produção de matéria seca por hectare. Resultados semelhantes foram encontrados por Alvim et al. (1989) e Lupatini et al. (1998), os quais avaliaram diferentes doses de N em azevém sob pastejo e obtiveram resposta positiva na produção de forragem com o aumento da dose de N utilizada. Interação significativa ocorreu apenas entre doses de N e sistema para a proporção de azevém, a qual explicou 2,8 % da variância total. Enquanto no sistema de ILP a maior proporção de azevém ocorreu com a maior dose de N ($13 \pm 2,4\%$ vs. $8,4 \pm$

1,40% na menor dose), o contrário ocorreu no sistema de ILPF ($45 \pm 5,7\%$ vs. $34 \pm 5,8\%$, com 90 e 180 kg N ha⁻¹, respectivamente).

O efeito da presença do componente arbóreo afetou significativamente todas as variáveis analisadas (Tabela 1). Portanto, as médias dentro de cada sistema são apresentadas na Tabela 2. Para a variável porcentagem de aveia-preta, maiores médias foram observadas na área sem árvores (Tabela 2). Para o azevém, o resultado foi contrário, apresentando maiores médias na área arborizada (Tabela 2). Conseqüentemente, a restrição luminosa afeta a composição botânica da pastagem, sendo o azevém mais tolerante ao sombreamento, pois apresentou, em média, maior proporção no sistema arborizado.

Tabela 2. Valores médios \pm desvio padrão para as características de desempenho de bovinos de corte (ganho médio diário, GMD, e ganho de peso vivo por hectare, G.ha) e características agrônômicas da pastagem (massa de forragem, taxa de acúmulo, altura, porcentagem de azevém, aveia-preta, lâminas foliares e de bainha+colmos) dentro de cada sistema integrado de produção agropecuária (ILP, integração lavoura-pecuária; vs. ILPF, integração lavoura-pecuária-floresta).

	ILP	ILPF
GMD (kg.dia ⁻¹)	1,01 \pm 0,02 a	0,63 \pm 0,06 b
G.ha ⁻¹ (kg.ha ⁻¹)	413 \pm 20,0 a	217 \pm 26,0 b
Carga (kg ha ⁻¹)	1114 \pm 37,2 a	793 \pm 37,7 b
Massa de forragem (kg.ha ⁻¹)	1573 \pm 69,0 a	670 \pm 27,6 b
Tx. de Acúmulo (kg.ha ⁻¹ .dia ⁻¹)	52,6 \pm 3,63 a	19,7 \pm 2,14 b
Altura (cm)	21,3 \pm 0,62 a	18,5 \pm 0,68 b
% de Azevém	10,80 \pm 1,40 b	39,03 \pm 4,09 a
% de Aveia-Preta	71,44 \pm 2,06 a	45,80 \pm 3,81 b
% Lâminas foliares (Av. + Az.)	43,35 \pm 1,75 b	49,41 \pm 1,81 a
% Bainha + Colmos (Av. + Az.)	38,90 \pm 1,03 a	35,41 \pm 1,00 b

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, diferem entre si estatisticamente ($P < 0,05$).

Em relação aos componentes morfológicos, observou-se maior quantidade de folhas no sistema arborizado (Tabela 2). Para se obter um bom desempenho animal em pastagem de inverno, deve-se atentar à contribuição de lâminas foliares na massa de forragem da pastagem (Aguinaga et al., 2008). Quando o fator limitante é a luz incidente, a planta pode investir mais nos órgãos de captura da radiação solar (i.e. folhas). Paciullo et al. (2007) e Castro et al. (1999) constataram que, em média, 35% de sombreamento é suficiente para promover aumentos da área foliar em consequência da formação de folhas

maiores e mais delgadas. De acordo com Lin et al. (1999), todas as plantas respondem fisiologicamente e morfológicamente à sombra, e isso varia com a expressão do seu genótipo. Assim, a adaptação morfológica das plantas ao sombreamento se constitui em uma estratégia para compensar, pelo menos parcialmente, menores taxas fotossintéticas por unidade de área foliar (Carvalho et al., 2013). Tais resultados são evidências de que as pastagens de inverno (aveia-preta e azevém) aumentam sua eficiência de utilização da radiação disponível em condições de sombreamento.

Observou-se menor quantidade de bainha + colmo no sistema arborizado (i.e. ILPF, Tabela 2). Tal resultado é semelhante ao encontrado em trabalhos realizados por Kepharth & Buxton (1992), em que observaram menor peso seco de colmos de gramíneas, em níveis crescentes de sombreamento. A maior proporção de colmo observada no sistema a pleno sol (i.e. ILP, Tabela 2), resulta em uma pastagem de menor valor nutritivo, podendo apresentar maior quantidade de elementos de difícil digestão (e.g. lignina). Portanto, pastagem arborizada pode apresentar menor taxa de acúmulo e massa de forragem, porém, possui maior quantidade de folhas e menor de colmos, resultando, provavelmente, em pastagens de melhor qualidade nutricional. Entretanto, apesar de uma possível maior qualidade, o que influenciaria positivamente o desempenho dos animais, a baixa produção de forragem, (<1200 kg de MS ha⁻¹, Carvalho et al., 2010) foi decisiva para os resultados observados.

Maiores valores para a taxa de acúmulo de forragem (TAF) foram observados no sistema sem árvores (Tabela 2). Os valores de TAF obtido neste estudo foram inferior aos relatados por Aguinaga et al. (2008) e Silva et al. (2011), os quais observaram TAF de 61 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ e 74 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹, respectivamente, também avaliando pastagens de aveia-preta + azevém. A TAF influencia a carga animal possível de ser mantida na área, pois reflete a quantidade de forragem diária disponível para o consumo animal, visando manter um resíduo constante. Portanto, uma boa produção diária de forragem acarreta em maior ganho por hectare, visto que haverá mais animais na área pastejada.

Em média, pequenas diferenças foram observadas na altura da pastagem entre os dois sistemas (2,8 cm de diferença, Tabela 2). A altura de manejo proporciona diferenças na estrutura da pastagem que irão afetar o processo de desfolhação efetuado pelo animal e irão modificar a dinâmica de crescimento da pastagem (Pontes et al., 2004). Foi possível manter, em média, as alturas de manejo preconizadas (~20 cm), porém há grandes variações ao longo do período experimental, que podem ser observadas na Figura 1. A partir do mês de agosto, por exemplo, foi difícil manter a altura preconizada no sistema

de ILPF. A restrição luminosa influenciou a dinâmica de crescimento da forragem e, conseqüentemente, com prováveis efeitos no processo de desfolhação efetuado pelo animal.

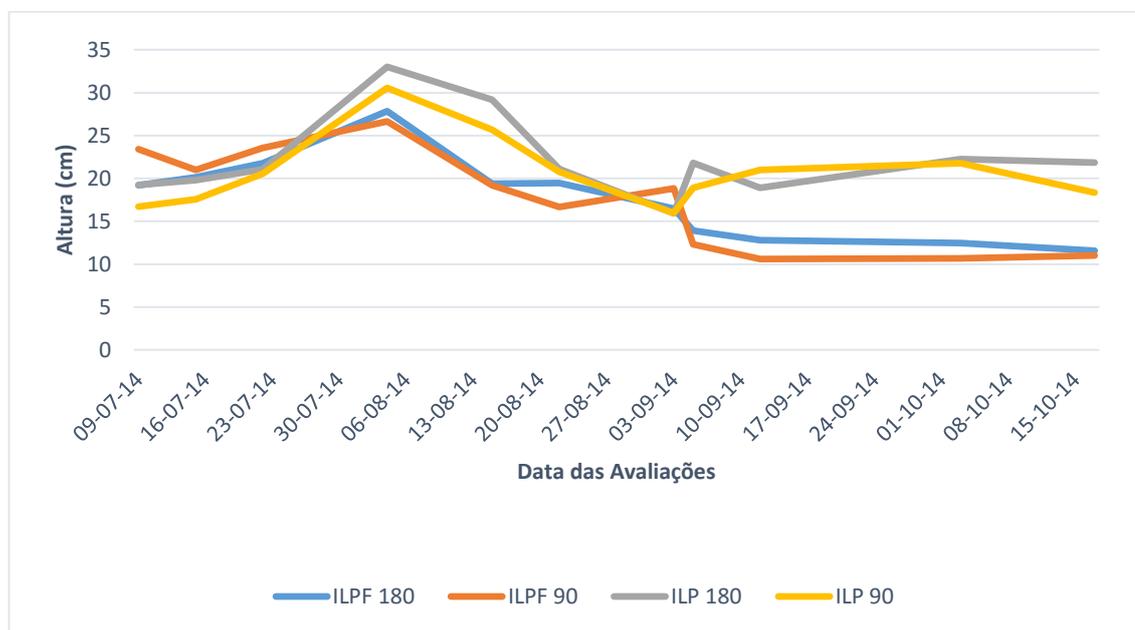


Figura 1. Média da altura da pastagem ao longo do período experimental, dentro de cada sistema integrado de produção agropecuária (ILP, integração lavoura-pecuária; vs. ILPF, integração lavoura-pecuária-floresta), com 90 e 180 kg de N⁻¹ ha⁻¹.

Carvalho et al. (2010) relataram aumentos de 107 kg de MS ha⁻¹ para cada 1 cm de aumento na altura da pastagem (acima de 10 cm). No entanto, no presente trabalho mesmo quando a altura média foi semelhante entre os dois sistemas, observou-se uma diferença significativa na massa de forragem, onde o sistema de ILPF foi inferior ao sistema de ILP, que pode ser observado na Figura 2 (Carpinelli et al., 2015).

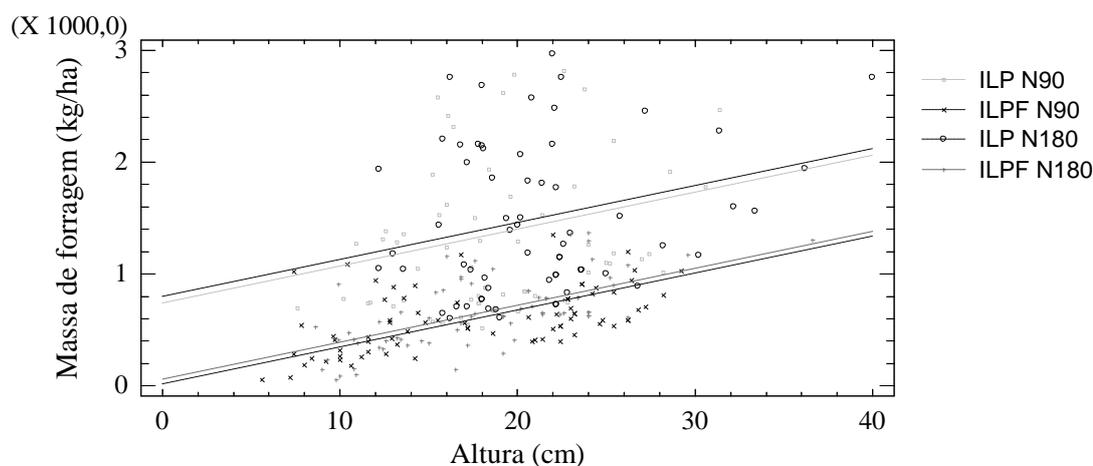


Figura 2. Relação entre a altura (cm) e a massa de forragem da pastagem de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) + azevém anual (*Lolium multiflorum* L.). ILP, integração lavoura-pecuária; ILPF, integração lavoura-pecuária-floresta; N1= 90 kg N ha⁻¹ ano⁻¹; N2 = 180 kg N ha⁻¹ ano⁻¹. Adaptado de Carpinelli et al. (2015).

Carpinelli et al., (2015) observaram, na mesma área experimental, uma significativa ($P < 0,001$) maior densidade de perfilhos no sistema de ILP (179 perfilhos m^{-1}) do que no sistema de ILPF (125 perfilhos m^{-1}). Além disso, tais perfilhos tinham também um significativo ($P < 0,01$) maior peso no sistema de ILP ($0,08 \pm 0,007 g cm^{-1}$) comparado ao sistema de ILPF ($0,06 \pm 0,003 g cm^{-1}$), comprovando que, em geral, são plantas estioladas contendo uma menor produção de perfilhos, quando comparado com ambientes sem restrição luminosa.

Porfírio-da-Silva (2012), avaliando a mesma área experimental, 4 a 5 anos após o plantio das árvores, também encontrou diferenças significativa na massa de forragem entre os dois sistemas de produção. Contudo, tais diferenças ($314 kg MS ha^{-1}$) foram bem menores que as encontradas no presente trabalho ($903 kg MS ha^{-1}$ menor no sistema arborizado). Com 44% de restrição luminosa no presente estudo, observa-se uma redução de 58% na massa de forragem. Segundo Soares et al. (2009), a baixa produção de forragem pode ser explicada pela baixa quantidade e alterações de qualidade da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) que chega ao dossel no estrato inferior.

Kirchner et al. (2010) também observaram reduções significativas na produção de aveia-preta e de azevém em função da restrição luminosa. Estes autores observaram uma redução de 85% na produção de matéria seca com 60% de restrição luminosa. No entanto, trabalhos com gramíneas do gênero *Urochloa* (e.g. Paciullo et al., 2009) relatam que a produção de forragem sob sombreamento moderado (redução de 25 a 35% da RFA) é semelhante ou até mesmo maior do que a obtida a pleno sol. Sartor et al. (2006) registraram maior produção para aveia e azevém em condições arborizadas do que na condição a pleno sol, durante um experimento que ocorreu sob condições de estresse hídrico (60% menos precipitação pluvial). Mesmo ocorrendo restrição hídrica no período experimental, onde a precipitação registrada foi de 53 mm (50% menos que o normal, durante o mês de julho) houve efeito negativo das árvores no nosso experimento. O nível de restrição de luz aqui observado (i.e. 44%) foi provavelmente elevado para a pastagem anual de inverno, afetando negativamente o desempenho das espécies.

Os animais mantidos em pastagem arborizada (i.e. ILPF) apresentaram um GMD 37,6% ($P < 0,001$) menor do que em pastagem sem árvores (ILP). Além disso, a carga animal também foi significativamente reduzida no sistema arborizado (Tabela 2). Conseqüentemente, o menor GMD aliado a menor carga resultaram em menor ganho por hectare neste sistema. Tais resultados são decorrentes da menor produtividade da pastagem (e.g. menor massa de forragem e menor taxa de acúmulo). Segundo Carvalho

et al. (2010), massas de forragem abaixo de 1200 kg de MS ha⁻¹, podem prejudicar o desempenho e o consumo de animais mantidos em pastagens de inverno.

Os valores de desempenho animal observados no sistema de ILPF, após 8 anos do plantio das árvores, foram aquém do potencial deste tipo de pastagem. Lustosa (1998) e Aguinaga et al. (2006) observaram GMD em torno de 1,18 kg animal⁻¹ dia⁻¹ e 1 kg animal⁻¹ dia⁻¹, respectivamente, em pastagens de aveia-preta com azevém. Em anos anteriores e na mesma área experimental do presente estudo, Tullio (2015) observou um GMD 25% menor em sistema arborizado (i.e. ILPF) comparado ao sistema sem árvores. Porfírio-da-Silva (2012), avaliando também a mesma área experimental do presente estudo, mas 4-5 anos após o plantio das árvores, não observou diferença significativa, tanto para o GMD como para o ganho por hectare, entre os dois sistemas (i.e. ILP vs. ILPF). No entanto, após 8 anos de introdução do componente arbóreo, a maior restrição luminosa, decorrente do crescimento das árvores, foi determinante para as diferenças observadas entre os sistemas. Segundo Paciullo et al. (2009), embora existam fortes evidências de que a amenização da temperatura, em sistemas arborizados, interfere positivamente no comportamento de bovinos, com o aumento nos tempos de pastejo e ruminação, e com a redução da temperatura da superfície corporal e da sudorese (Paes Leme et al., 2005), tais mudanças, aparentemente, não foram suficientes para influenciar o desempenho das novilhas.

Os resultados de pesquisa com forrageiras sob restrição luminosa demonstram que a produção de forragem é influenciada pela espécie forrageira presente (Garcez Neto et al., 2010; Barro et al., 2008), pela espécie arbórea, seu manejo e densidades de indivíduos (Kirchner et al., 2010; Garret et al., 2004). Portanto, estudos a longo prazo em SIPA, particularmente arborizados, são importantes para averiguar a viabilidade do sistema, bem como para determinar a necessidade de manejo do componente arbóreo (e.g. desbastes), de modo a manter a diversificação da produção e a geração de renda na propriedade agropecuária.

4. CONCLUSÃO

Como consequência da menor produtividade da pastagem, bovinos mantidos em sistema integrado de produção agropecuária arborizado apresentaram menor desempenho, tanto por área como por animal, quando comparado ao sistema sem árvores.

Portanto, o nível de sombreamento de 44% exercido sobre a pastagem (após 8 anos de plantio das árvores), foi considerado elevado, afetando negativamente a produtividade do sistema. Salienta-se a necessidade de desbaste das árvores para minimizar tais efeitos negativos. Cabe salientar também que, para uma melhor avaliação do sistema arborizado, é necessário computar os dados de produção de madeira.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUINAGA, A.A.Q.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D.T.; FREITAS, F.K.; LOPES, M.R.; Produção de novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.4, p.1765-1773, 2006.
- AGUINAGA, A. A.Q; CARVALHO, P. C. F; ANGHINONI, I.;et al. Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.9, p.1523-1530, 2008
- AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. Evolução das atividades lavoureira e pecuária nos Cerrados. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.25-58.
- ALVIM, M.J.; MARTINS, C.E.; BOTREL, M.de A.; CÓSER, A.C. Efeito da fertilização nitrogenada sobre a produção de matéria seca e teor de proteína bruta do azevém (*Lolium multiflorum*, Lam.), nas condições da Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.16, n.6, p.605-614, 1987.
- BAGGIO, A.J. Sistema agroflorestal grevília x café: início de nova era na agricultura paranaense? **EMBRAPA -URPFCS. Circular técnico n°9**. Curitiba, 1983. 15p.
- BALBINO,L.C.; CORDEIRO,L.A.M.; PORFIRIO-DA-SILVA,V.; et al. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesq. agropec. bras.** vol.46 no.10 Brasília Oct. 2011
- BARRO, R.S.; SAIBRO, 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.
- BIRD, P. R.; BINCKNELL, D.; BULMAN, P. A.; BURKE, S. J. A.; LEYS, J. F.; PARKER, J. N.; VAN DER SOMEMEN, F. J.; VOLLER, P. The role of shelter in Australia for protecting soils, plant and livestock. **Agroforestry Systems** , 20, p 59-86, 1992
- BOGNOLA, I. A.; FASOLO, P. J. **Mapeamento dos solos e aptidão agrícola das terras da Fazenda Modelo - Ponta Grossa, PR**. Embrapa Florestas. Colombo, PR, 2003, Não Publicado.
- CARPINELLI, S.; BARBOSA, A.S.; PORTO, C.G.M., et al. Relação entre massa de forragem e altura de uma pastagem anual de inverno em diferentes sistemas integrados de produção agropecuária. XXV Congresso Brasileiro De Zootecnia, Fortaleza, CE. **Anais...**, 2015.
- CARVALHO, M.M. Contribuição dos sistemas silvipastoris para a sustentabilidade da atividade leiteira.**Anais Embrapa Gado de Leite**, 2001. p.85-108
- CARVALHO, P.C.F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 22, 2005,

Piracicaba. **Anais...** Teoria e prática da produção animal em pastagens. Piracicaba, 2005. p.7-32.

CARVALHO, P.C.F.; ROCHA, L.M. da.; BAGGIO, C.; et al. Característica produtiva e estrutural de pastos mistos de aveia e azevém manejados em quatro alturas sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v39, n.9, p.1857-1865, 2010

CARVALHO, P.C.F.; BARRO, R.S.; PONTES, L.S.; et al. Produção de Bovinos em Sistemas Integrados de Produção Agrícola e Pecuária. In: 2º Encontro Sobre Produção Agropecuária Sustentável, Votuporanga, SP. **Anais...** 2013. p.1-14.

CALLAWAY, R. M.; WALKER, L. R. Competition and facilitation: A synthetic approach to interactions in plant communities. **Ecólogo**, v. 78, n. 7, p.1958-1965, 1997.

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

CASTRO, A. C.; LOURENÇO, J. B. J.; SANTOS, N. F.A.; MONTEIRO, E. M. M.; GARCIA, A. R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p. 2395-2402, nov, 2008.

COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Sistema Santa Fé: produção de forragem na entre safra. In: **Programa de integração agricultura e pecuária para o desenvolvimento sustentável das savana sul americanas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão (Documento, 123) /Embrapa Cerrado (Documento, 28), 2001. p.125-135.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 371p.

GARCEZ NETO, A.F.; GARCIA, R.; MOOT, D.J. et al. Aclimação morfológica de forrageiras temperadas a padrões e níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.42-50, 2010.

GARCIA, R., COUTO, L. Sistemas silvipastoril: experiências no Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba-PR. **Anais...**Embrapa, 1992.v.1, p. 201-210.

GARRET, H. E.; KERLEY, M. S.; LADYMAN, K. P.; WALTER, W. D.; GODSEY, L. D.; VAN SAMBEEK, J. W. Hardwood silvopasture management in North America. **Agroforestry Systems**, **61**, Netherlands, 2004. 21-33.

GILLESPIE, A. R.; JOSE, S.; MENGEL, D. B.; HOOVER, W. L.; POPE, P. E.; SEIFERT, J.R., BIEHLE, D.J., STALL, T.; BENJAMIN, T. J. Defining competition vectors in a temperate alley cropping system in the mid-western USA: 1. Production physiology. **Agroforestry Systems**, n. 48, p. 25-40. 2000

- KEPHART, K.D.; BUXTON, D.R Growth of C3 and C4 perennial grasses under reduced. **Crop Science**, Madison, v.32, p.1033–1038. 1992.
- KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P.; COSTA, J.L.S.; SILVA, J.G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; MAGNABOSCO, C.U. **Integração lavoura/pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28p. (Circular Técnica, 38).
- KICHEL, A.N.; COSTA, J. A. A.; ALMEIDA, R. G.; PAULINO, V.T.; Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)- experiências no Brasil. **B. Industr. Anim, Nova Odessa**, v 71, n. 1, p. 94, 105, 2014.
- KIRCHNER, R.; SOARES, A.B.; SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F.; MIGLIORINI, F.; FONSECA, L. Desempenho de forrageiras hibernais sob distintos níveis de luminosidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2371-2379, 2010.
- LUCAS, N. M. **Desempenho Animal em Sistema Silvipastoril com Acácia-Negra (Acácia mearnsii De Wild.) e Rendimento de Matéria Seca de Cultivares de Panicum maximum Jacq. Sob Dois Regimes de Luz Solar**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004, 127p. (Tese de Doutorado).
- LUPATINI, G. C. RESTLE, J. CERETTA, M. et al.; Avaliação da mistura de aveia preta e azévem sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília**, v.33, n.11, p.1939-43, nov.1998.
- LUSTOSA, S.B.C. **Efeito do pastejo nas propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de inverno no sistema plantio direto**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998. 84p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, 1998.
- LIN, C. H.; MCGRAW, R. L.; GEORGE, M. F. et al. Shade effects on forage crops with potential in temperate agroforestry practices. **Agroforestry systems**, v. 44, p. 109-119, 1999.
- MORAES, A.;PELISSARI,A.; ALVES, S.J. et al. Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil. In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL,1,2002, PATO BRANCO, **ANAIS...** p 3-42, 2002.
- MORAES, A.; MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de estimativas de taxas de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais**. Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990, p.332.
- MOOT, G.O; POPENOE, H.E, H.L. Grasslands. In: Ecophysiology of tropical crops. New York, **Academic Press**, 1997. p.157-186.
- MOTT, G. O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS,

6., 1952, State College. **Proceedings...** State College: Pennsylvania State College Press, 1952, p.1380-1385.

OLIVEIRA, I.P.; ROSA, S.R.A.; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; COSTA, J.L.
Palhada no Sistema Santa Fé. Informações Agronômicas, n.93, p.1-8, 2001.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; et al. Morfologia e valor nutritivo do campim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília v.42, n. 4 Apr. 2007

PACIULLO, D.S.C.; LOPES, F.C.F; MALAQUIAS JR, J.D.; VIANA FILHO, A.; RODRIGUEZ, N.M.; MORENZ, M.J.F.; AROEIRA, L.J.M. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de braquiária em monocultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 11,p. 1528-1535, 2009.

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

PORFIRIO-DA-SILVA, V. **Produtividade em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no subtropico brasileiro.** Curitiba, 2012. Tese (doutorado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

PONTES, L.S.P.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; et al. Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum*) manejada em diferentes alturas. **Revista brasileira de zootecnia**, vol,33 no.3 Viçosa May/June 2004.

ROCHA, L. M.; CARVALHO, P. C. F.; BAGGIO, C.; et al. Desempenho e características das carcaças de novilhos 11 superprecoces em pastos hibernais submetidos a intensidades de pastejo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, out. 2011 .

SAMARAKOON, S.P., SHELTON, H.M., WILSON, J.R. 1990. Voluntary feed intake by sheep and digestibility of shaded *Stenotaphrum secundatum* and *Pennisetum clandestinum* herbage. **J. Agric. Sci.**, 114(2):143-150

SARTOR, L.R.; SOARES, A.B.; ADAMI, P. et al. Produção de forragem de espécies de inverno em ambiente sombreado. **Revista Synergismus Scientifica**, v.1, n.1, p.13-21, 2006.

SILVA, H. A.; MORAES, A. DE.; CARVALHO, P. C. F.; et al. Desempenho de novilhas leiteiras em pastagens anuais de inverno sob sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, out. 2011 .

SOARES, A.B.; RESTLE, J. Produção animal e qualidade de forragem de pastagem de triticale e azevém submetida a doses de adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2 supl., p. 908-917,2002.

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.3, p. 443-451, 2009.

SPERA, S.T.; SANTOS, H. P; FONTANELI, R.S.; et al. Efeito de pastagens de inverno e de verão em características físicas de solo sob plantio direto. **Cienc. Rural** vol.36 no.4 Santa Maria July/Aug. 2006

TULLIO, G. F. Impacto da arborização nas características agroômicas de uma pastagem de inverno em sistema de integração lavoura-pecuária. Dissertação (Mestrado em Agricultura Conservacionista) -**Instituto Agrônomo do Paraná**, Londrina, 2015.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; BARIONI, L.G.; BARCELLOS, A.de O. Integração lavoura-pecuária. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. de (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.931-962.

VILELA, L.; JUNIOR, G.B.M.; MACEDO, M.C.M.; MARCHÃO, R.L.; JUNIOR, R.G.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Vol.46 n. 10, Brasília, outubro de 2011

WILSON, J. R.; HILL, K.; CAMERON, D. M. et al. The growth of *paspalum notatum* under the shade of a *eucalyptus grandis* plantation canopy or in full sun. **Tropical grassland**, brisbane, v. 24, p. 24-28, 1990.