

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E NUTRICIONAIS DO
CAPIM-PIATÃ E DESEMPENHO DE NOVILHAS NELORE EM
SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS**

Jeskarlândia Silva Barros

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
2016**

CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E NUTRICIONAIS DO CAPIM-PIATÃ E DESEMPENHO DE NOVILHAS NELORE EM SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS

Jeskarlândia Silva Barros

Zootecnista
UFRB 2013

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal (Nutrição e Alimentação Animal).

Orientador: Profa. Dra. Daniele Rebouças Santana Loures
Coorientador: Dr. Roberto Giolo de Almeida

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA

B277c

Barros, Jeskarlândi a Silva.

Características produtivas e nutricionais do capim-piatã e desempenho de novilhas nelore em sistemas agrossilvipastoris / Jeskarlândia Silva Barros._ Cruz das Almas, BA, 2016.
60f.; il.

Orientadora: Daniele Rebouças Santana.

Coorientador: Roberto Giolo de Almeida Loures.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1. Bovino – Alimentação e rações. 2. Bovino – Nutrição animal. 3. Digestibilidade – Análise.
I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

CDD: 636.20852

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E NUTRICIONAIS DO CAPIM-
PIATÃ E DESEMPENHO DE NOVILHAS NELORE EM SISTEMAS
AGROSSILVIPASTORIS**

Comissão Examinadora da Defesa de
Jeskarlândia Silva Barros

Aprovada em: 20 de maio de 2016

Profa. Dra. Daniele Rebouças Santana Loures
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Orientadora

Prof. Dr. Ossival Lolato Ribeiro
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Examinador Externo ao Programa

Dra. Fabiana Villa Alves
Embrapa Gado de Corte
Examinadora Externa

AOS MEUS AVÓS RAQUEL E OSVALDO (*IN MEMÓRIA*)
À MINHA MÃE UBERLÂNDIA, PELO EXEMPLO DE VIDA, AMOR E CARINHO.
AO MEU PADRASTO DENYS PELO APOIO INCONDICIONAL EM TODOS OS MOMENTOS.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu grandioso Deus, que sempre me guiou e mostrou o caminho a seguir, dando-me sua proteção e vitórias.

À minha família, por ter acreditado e continuar acreditando em mim, dando-me oportunidade e apoio para prosseguir na caminhada.

Ao meu namorado, Danilo Pereira, por sua cumplicidade, amor e pelas palavras de encorajamento. Agradeço imensamente por estar ao meu lado.

À Claudia dos Santos pela amizade, cuidado e pelos anos de convivência.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal pela oportunidade de realização do mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão da bolsa de estudo.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Gado de Corte, por disponibilizar instalações, materiais e condições para que este trabalho pudesse ser realizado.

Aos meus orientadores, Professora Dr^a. Daniele Rebouças Santana Loures e Dr. Roberto Giolo de Almeida pelos ensinamentos e, principalmente pela paciência e confiança em mim depositadas.

Ao Dr. Wilson Werner Koller, pela atenção, conselhos, amizade conquistada, pelos momentos cantoria e risos no campo.

Aos colegas que me auxiliaram de alguma forma durante a fase experimental Ariadne Mastelaro, Caroline Oliveira, Érick Gamarra, Mariana Bungenstab Alan Arquelho, Natália Ajala e Fabiana Fonseca.

À Divaney Mamédio pela amizade e por também pela contribuição em alguma parte desse processo.

Nesta jornada ganhei duas grandes amigas, Laura Castro peça fundamental para o desenvolvimento do meu trabalho e Itânia Maria pelas conversas, risadas, por ter dividido comigo os meus momentos de insegurança e medos. Muito obrigada por cederem amizade, e por terem permitido a mim fazer parte do cotidiano de vocês!

Aos colegas da turma de mestrado, em especial, Igor Nery, Camila Diniz, e Jossimara Neiva, por compartilharem horas de estudos, nas aulas e seminários.

Aos funcionários da Embrapa gado de Corte, pelo respeito, pela convivência e pela ajuda nos trabalhos de campo, em especial, aos técnicos, Paulino e Odvaldo, pela presença e disposição em sempre poderem ajudar.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram na minha vida acadêmica e formação profissional.

Muito obrigada!

**“TALVEZ NÃO TENHA CONSEGUIDO FAZER O MELHOR, MAS LUTEI PARA QUE O
MELHOR FOSSE FEITO. NÃO SOU O QUE DEVERIA SER, MAS GRAÇAS A DEUS, NÃO
SOU O QUE ERA ANTES”.**

MARTHIN LUTHER KING

CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E NUTRICIONAIS DO CAPIM-PIATÃ E DESEMPENHO DE NOVILHAS NELORE EM SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar as características produtivas e nutricionais da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã e desempenho de novilhas da raça nelore, em sistemas agrossilvipastoris, com diferentes densidades de árvores. O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados. Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas sub-subdivididas para a avaliação das características do capim-Piatã, e em esquema de parcelas subdivididas para a avaliação de desempenho. Considerando como parcelas os sistemas integração lavoura pecuária floresta (ILPF) com 14 m de espaçamento e 357 árvores/ha (ILPF-14m), e ILPF com 22m de espaçamento e 227 árvores/ha (ILPF-22m), enquanto o sistema integração lavoura pecuária (ILP), foi composto por 5 árvores nativas remanescentes/ha, subparcelas os períodos do ano e como sub-subparcelas os pontos amostrais (A, B C, D e E), dispostos perpendicularmente às fileiras de árvores. As produções de massas secas de forragem total e de lâmina foliar reduziram conforme o adensamento. No sistema ILP foi verificado a maior razão folha:colmo nos meses de novembro e janeiro, para o ILPF-22m o maior valor foi apresentado em novembro e no ILPF-14m, em março. O sistema ILPF -14m apresentou a menor cobertura de solo e altura. Em março foram detectadas as maiores radiações fotossinteticamente ativas para todos os sistemas. Os pontos amostrais A e E no sistema ILPF-22m apresentaram menor produção de massa seca de forragem total, massa seca de lâmina foliar e cobertura de solo. A radiação fotossinteticamente ativa foi menor no ponto E. O sistema ILPF-14m apresentou menor valor da fibra em detergente neutro da lâmina foliar e maiores teores de proteína bruta. A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica da lâmina foliar foi maior nos sistemas ILPFs. Os sistemas agrossilvipastoris proporcionaram a oferta de forragem com melhor qualidade nutricional. O ganho médio diário foi menor nos sistemas florestais, em novembro. O peso vivo das novilhas e a taxa de lotação foram maiores nos sistemas ILP e ILPF-22m, em março. O sombreamento modificou a produção e o valor nutritivo do capim-Piatã. Os melhores desempenhos foram verificados nos sistemas ILP, no início do período das águas, e no ILPF-22m, no período de seca, podendo estes serem considerados como opções para a geração de renda ao produtor.

Palavras chave: *Brachiaria brizantha*; forragem; sistemas em integração; sombreamento

PRODUCTIVE AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF PIATÃ GRASS AND PERFORMANCE OF NELLORE HEIFER IN AGROFORESTRY SYSTEMS

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the productive and nutritional characteristics of *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã grass and the performance of Nelore heifers, in agroforestry systems, with different densities of trees. The treatments were disposed in randomized complete block design. Characteristics of Piatã grass were evaluated with sub-subdivided parcels and the performance with subdivided parcels. The integrated agroforestry systems (ICLFS) were: 14 m of spacing with 357 trees ha⁻¹ (ICLF -14m) and ICLF 22 m of spacing with 227 trees ha⁻¹ (ICLF -22m), silvopastoral system (SPS) was composed of 5 native remaining trees ha⁻¹, the subparcels were periods of the year and sub-subparcels were sampling points (A, B, C, D and E), disposed perpendicularly into tree rows. Production of dry mass of total forage and leaf blade reduced according to the densification of trees. In November and January, SPS had the highest leaf: stalk ration, as ICLF-22m in November, and ICLF -14m, in March. ICLF -14m system had lower values for soil coverage and canopy height. For all systems, in March, it was detected the greater photosynthetically active radiation. The sampling points A and E for ICLF-22m had lower production of total forage of dry mass, leaf blade of dry mass and soil coverage. The photosynthetically active radiation was lower on point E. The IAFS-14m had lower value of neutral detergent fiber value of the leaf blade and greater crude protein levels. The digestibility *in vitro* of the organic matter of the leaf blade was greater in ICLFS. The agroforestry systems provide the forage allowance with better nutritional quality. The daily average gain was lower on the agroforestry systems in November. The liveweight of the heifers and the stocking rate were greater in SPS and ICLF-22m, in March. The shading modified the production and the nutritional value of Piatã grass. The best performances were verified in the SPS, in the beginning of the rainy season, and in the ICLF-22m, in the dry season, these can be considered as options to generating income to the producer.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, forage, integrated systems, shading

LISTA DE TABELA

Capítulo 1

Tabela 1. Valores médios de temperatura máxima (T_{máx}), temperatura mínima (T_{mín}), umidade relativa do ar mínima (UR_{mín}) e precipitação, nos períodos de 2014 a 2015.20

Tabela 2. Massa seca de forragem total (MSFT), massa seca de lâmina foliar (MSLF), relação folha: colmo (RFC), cobertura do solo (CS), radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e altura do pasto de acordo com o período do ano, em três sistemas de integração.....23

Tabela 3. Proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) da lâmina foliar e do colmo e bainha do capim-piatã, de acordo com o período do ano, em três sistemas de integração.27

Tabela 4. Massa seca de forragem total (MSFT), massa seca de lâmina foliar (MSLF), cobertura do solo (CS) e radiação fotossinteticamente ativa (RFA) de acordo com o local de amostragem, em três sistemas de integração.30

Tabela 5. Teor de proteína bruta (PB) da lâmina foliar e do colmo e bainha do capim-piatã, de acordo com o local de amostragem, em três sistemas de integração.32

Capítulo 2

Tabela 1. Valores médios de temperatura máxima (T_{max}), temperatura mínima (T_{min}), umidade relativa do ar mínima (UR_{min}) e precipitação, nos períodos de 2014 a 2015.40

Tabela 2. Acúmulo de forragem diário (AFD), massa seca de forragem total (MSFT), e altura do pasto (AP) de acordo com o período do ano, em três sistemas de integração.....42

Tabela 3. Teor de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) de forragem coletada por

simulação de pastejo, de acordo com o período do ano, em três sistemas de integração.....45

Tabela 4. Ganho médio diário de novilhas (g/cab. dia), ganho de peso vivo (kg/ha) e taxa de lotação (UA/ha) de acordo com o período do ano, em três sistemas de integração.....47

LISTA DE ABREVEATURA E SIGLAS

AFD	Acúmulo de forragem diário
AP	altura do pasto
CS	Cobertura do solo
DIVMO	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria orgânica
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação.
FDN	Fibra em detergente neutro
GMD	Ganho médio diário
GPV	Ganho de peso vivo
ILP	Integração Lavoura-Pecuária
ILPF	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta
MSFT	Massa seca de forragem total
MSLF	Massa seca de lâmina foliar
NIRS	Espectroscopia de reflectância de luz próxima do infravermelho
PB	Proteína bruta
RFA	Radiação fotossinteticamente ativa
RFA	Radiação fotossinteticamente ativa
RFAi	Radiação fotossinteticamente ativa incident
RFC	Razão folha: colmo
SAFs	Sistemas Agroflorestais

TL	Taxa de lotação
Tmáx	Temperatura máxima
Tmín	Temperatura mínima
URmín	Umidade relativa do ar mínima

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 .Sistemas de produção em integração lavoura, pecuária e floresta	3
2.2 Componente florestal	7
2.3 Componente forrageiro: <i>Brachiaria brizantha</i> [syn. <i>Urochloa brizantha</i> (Höchst. ex A. Rich.) stapf cv. BRS piatã	9
2.4 Componente animal.....	15
CAPÍTULO 1 – Características produtivas e nutricionais do capim-piatã em sistema agrossilvipastoril.....	17
RESUMO.....	17
ABSTRACT.....	18
KEYWORDS	18
INTRODUÇÃO	18
MATERIAL E MÉTODOS.....	19
RESULTADO E DISCUSSÃO.....	22
CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS.....	33
CAPÍTULO 2 – Desempenho de novilhas nelore em sistemas agrossilvipastoris.....	37
RESUMO.....	37
INTRODUÇÃO	38
MATERIAL E MÉTODOS.....	39
RESULTADO E DISCUSSÃO.....	42
CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS.....	49
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS.....	53

1. INTRODUÇÃO

O sistema agrossilvipastoril, modalidade dos sistemas agroflorestais (SAFs), referem-se às técnicas de produção nas quais se integram animais, plantas forrageiras e árvores na mesma unidade de manejo, na qual proporciona benefícios sinérgicos entre os componentes do sistema (BERNARDINO *et al.*, 2011).

Em sistemas integrados com árvores, as características de produção e qualidades das gramíneas podem ser afetadas pelas condições peculiares do sub-bosque. Por isso, o conhecimento da estrutura do dossel forrageiro, uso da radiação incidente, o balanço dos processos de crescimento e senescência, composição das plantas em condições de sombra, podem definir estratégias de uso e manejo de plantas forrageiras em pastagens (SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

O sombreamento causado pelas espécies arbóreas pode prejudicar ou favorecer o crescimento da forrageira dependendo do grau de sombreamento, em função da quantidade de radiação solar que é interceptada pela copa das árvores, pois restringe o potencial de sua interceptação pelas forrageiras que respondem a esta limitação por meio de adaptações e aclimatação fenotípica (COELHO *et al.*, 2014; PACIULLO *et al.*, 2011; SOARES *et al.*, 2009; GOBBI *et al.*, 2009). Neste contexto, destaca-se a espécie *Brachiaria brizantha*, que é considerada tolerante ao sombreamento, sendo recomendada em consórcio com árvores (OLIVEIRA *et al.*, 2007a).

Alguns efeitos positivos são observados no pasto em sistemas de integração lavoura-pecuária; como conservação de solo, ciclagem de nutrientes, melhoria no valor nutritivo das espécies forrageiras (ALMEIDA *et al.*, 2012; PACIULLO *et al.*, 2011) o que, pode refletir diretamente na produção animal (MARTINS *et al.*, 2013).

A maior parte da criação dos ruminantes, em especial os bovinos de corte, é caracterizada pelo uso predominante de pastagens, sendo esta, a principal e mais econômica fonte de alimento para esses animais. De acordo com Santana Junior *et al.* (2013) a produtividade dos ruminantes em pastejo é

determinada por alguns fatores, tais como consumo e valor nutritivo da forragem e a genética animal sob influência do ambiente.

Partindo da premissa de que os animais utilizam sua habilidade seletiva para aumentar a qualidade de sua dieta, e essas escolhas podem ser diretamente influenciadas por características estruturais do pasto, relacionadas à acessibilidade da forragem (CARVALHO *et al.*, 2003); os sistemas em integração apresentam condições propícias para a produção animal, como demonstrado pelas maiores taxas de lotação e ganho de peso (EUCLIDES *et al.*, 2010).

Nesse sentido, objetivou-se avaliar as características produtivas, nutricionais da forragem e o desempenho animal nas pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã em sistemas agrossilvipastoris.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 .Sistemas de produção em integração lavoura, pecuária e floresta

Segundo Balbino *et al.* (2011), os sistemas de integração podem ser classificados em quatro modalidades: a integração Pecuária-Floresta (iPF) ou Silvipastoril: que integra o componente pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio; a integração Lavoura-Floresta (iLF) ou Silviagrícola: que integra os componentes florestal e agrícola, pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes); a integração Lavoura-Pecuária (iLP) ou Agropastoril: referente aos componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e em um mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos e finalmente, a integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou Agrossilvipastoril: integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área. O componente "lavoura" restringe-se ou não à fase inicial de implantação do componente florestal. Os sistemas apresentados acima abrangem os sistemas agroflorestais (SAFs) que visam uso integrado da terra para as diversas atividades, com adoção de práticas conservacionistas do solo visando um menor impacto ambiental. Outra definição dos SAFs são os sistemas que usam a terra, envolvendo produção combinada de árvores, espécies e/ou animais, com alguma forma de arranjo espacial ou em sequência temporal (NAIR, 1993).

As técnicas adequadas de manejo, dentro dos sistemas SAF's, podem proporcionar maior eficiência aos sistemas de produção, levando à melhoria das questões ambientais, permitindo a maximização da produtividade e podendo ser adotadas por qualquer produtor rural, independentemente do tamanho do estabelecimento agropecuário (BALBINO *et al.*, 2011). Além disso, a expansão da fronteira agrícola vem sendo combatida veementemente pela sociedade contemporânea, e neste cenário os sistemas agroflorestais ganharam destaque por inserir novas abordagens conceituais.

Com o crescimento da população mundial, tem ocorrido aumento significativo da demanda por matérias-primas, alimentos, fibras biocombustíveis e produtos madeireiros. Sendo que, os sistemas agroflorestais são essenciais para manter a sustentabilidade até 2030, já que metade da produção mundial de cereais é produzida nesses sistemas (HERRERO *et al.*, 2012).

Outra importância do uso de sistemas agroflorestais que merece destaque é o aumento do potencial para o sequestro de carbono, contribuindo para a estabilização do clima. A integração lavoura-pecuária-floresta faz parte do “Plano Setorial para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura”, o que se convencionou chamar de “Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)”, assumido pelo governo brasileiro Conferência das Partes (COP-15, Copenhague), em 2009, sendo coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Este programa disponibiliza crédito, dentre outros, para recuperação de 15 milhões de hectares com pastagens degradadas e para implantação de cinco milhões de hectares com sistema de ILPF, no intuito de zerar o desmatamento ilegal da Amazônia até 2030 e, com isso mitigar as mudanças climáticas, otimizando a produção sustentável da pecuária brasileira (MAPA, 2015).

Dessa forma, os sistemas ILPFs podem ser empregados tanto como estratégia metodológica de restauração de área degradadas, buscando estabelecer maior produção de forragem de alta quantidade o ano todo, quanto para a produção de alimentos e múltiplos produtos de florestas plantadas, obtendo assim, benefícios sinérgicos entre os componentes do agrossistema.

A introdução do componente florestal no sistema de integração agropecuário contempla um conceito mais amplo de ILPF em que se tem a implantação do componente arbóreo, de culturas anuais e culturas perenes e de animais. Percebe-se, com isso, a diversidade potencial do sistema, podendo ser utilizado de diferentes maneiras nas diferentes partes do mundo. As diferenças nos sistemas de integração lavoura-pecuária podem ser atribuídas às peculiaridades regionais do bioma e da propriedade, como condições de clima e solo, infraestrutura, experiência do produtor e tecnologia disponível (VILELA *et al.*, 2011).

No Brasil existe cerca de 67,8 milhões de hectares de áreas aptas para serem utilizadas por diversos modelos de ILPF, sem a necessidade de incorporação de novas áreas. Esses modelos de integração constituem em importantes aliados no aspecto de utilização racional dos recursos, utilizando conceitos básicos como, o plantio direto, a rotação de cultivos, o uso de insumos e genótipos melhorados, o manejo correto das pastagens e a produção animal intensiva em pastejo (BALBINO *et al.*, 2011).

No preparo do solo, da forma ambiental mais adequada, destacam-se o sistema de plantio direto (SPD), como sendo, uma técnica que constitui ferramenta da agricultura conservacionista na qual procura-se manter o solo sempre coberto por restos culturais, acarretando um aumento gradual no teor de matéria orgânica, notadamente na camada superficial. O SPD é caracterizado pela técnica de removimento mínimo do solo e prática de rotação de culturas geralmente coberta por resíduos vegetais (palhada) da cultura antecessora, e os sistemas de integração lavoura-pecuária, sem as etapas do preparo convencional da aração e da gradagem (MACEDO, 2009). Seguido de um preparo localizado, que pode ser, comumente, uma cova (em áreas acidentadas) ou sulco (em áreas onde a mecanização é possível) (GAVA, 2002). Estas técnicas de preparo do solo são consideradas mais eficientes para conservação do solo e da água, sendo, portanto, uma ferramenta essencial para se alcançar a sustentabilidade dos sistemas agropecuários.

O conjunto de tecnologias que compõem a ILPF tem uma maior complexidade do que a agricultura tradicional, maiores necessidades operacionais e gerenciais específicas, sendo assim indispensável o planejamento e acompanhamento de profissionais especializados, uma vez que é também, uma atividade de maior risco e que exige maiores investimentos, quando comparada a sistemas tradicionais (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2007).

Como se trata de um sistema com imobilização de recursos por um longo prazo, requer todo um planejamento, que envolve desde o preparo do solo para as primeiras culturas até a negociação final dos produtos, para que haja produtos variados e disponibilidade, de acordo com as especificações do mercado consumidor. Dessa forma, minimizam-se os riscos da implantação do projeto e as chances de insucesso na sua condução.

Estudos apontam que as principais causas do fracasso de empreendimento são a falta de planejamento e a ausência de comprometimento dos empreendedores (SEBRAE, 2008; DORNELAS, 2008).

A diversificação das atividades agropecuárias tem grande potencial para aumentar as fontes de renda do produtor e diminuir os riscos operacionais associados aos sistemas de produção (em função das variações na produção por motivos climáticos adversos e volatilidade de preços), embora esta seja uma prática pouco usual no Brasil (LAZZAROTTO *et al.*, 2010).

Os benefícios ambientais e socioeconômicos gerados pelo uso do sistema multifuncional são imensos como, por exemplo, maximizar a produtividade dos componentes, melhorar o valor nutricional das forragens, conservar o solo e a água, diversificar a renda, aumentar a capacidade das pastagens, entre outros. Caso contrário pode ocorrer perdas expressivas de produtividade tanto na lavoura como na forragem, o que compromete a produção animal (KLUTHCOUSKI e AIDAR, 2003; JAKELAITIS *et al.*, 2005).

O manejo adequado das pastagens, juntamente com o consórcio de culturas de grãos, pode promover menor uso de insumos, favorecendo a melhora da cobertura de solo para o plantio direto e aumentar o teor de matéria orgânica do solo (MOS), o que proporciona maior disponibilidade de nutrientes para as plantas do sub-bosque. Os sistemas mais diversificados, como a integração lavoura-pecuária, são importantes para repor e manter a MOS, além de proporcionar solos bem estruturados (FRANZLUEBERS, 2007).

A MOS fornece energia e nutriente para os microrganismos contidos no solo o que favorece o aumento da biodiversidade local. Esta tem ação positiva sobre a atividade da macro e microbiota do solo, auxilia na agregação das partículas, facilitando a infiltração de água no perfil e, conseqüentemente, reduzindo a erosão e o escoamento superficial (PALM *et al.*, 2001).

O uso integrado dos componentes permite o fomento da economia na propriedade rural, fixação do homem no campo, contribui para aumentar a produtividade do sistema, por meio do fornecimento de produtos agrícolas, florestais e pecuários. Além da melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (INOMOTO *et al.*, 2007; COSTA e RAVA, 2003; VILELA *et al.*, 2003).

As árvores e as forrageiras promovem a proteção do solo por meio do sombreamento, o sequestro de carbono com redução da emissão de gases de efeito estufa, a diminuição do efeito direto do sol, a recuperação da qualidade e da capacidade produtiva do solo, a maior infiltração de água das chuvas, a redução do processo erosivo, o bem estar animal pelo microclima ameno gerado pelo componente florestal e, principalmente, a diversificação da produção e minimização dos riscos climáticos e de mercado (ROMANO, 2010; PACIULLO *et al.*, 2007).

O microclima criado pelas árvores contribui para condições de bem-estar animal, favorece a qualidade nutricional da forragem, que proporciona maior conforto térmico aos animais, pois reduz os extremos climáticos, influenciando positivamente o desempenho animal de pastejo (PACIULLO *et al.*, 2009).

Apesar dos potenciais benefícios da integração lavoura-pecuária, a adoção desses sistemas mistos de produção ainda é relativamente pequena no Brasil, cerca de 1,5 milhões de hectares (BALBINO *et al.*, 2011).

É importante ressaltar que os efeitos das interações que ocorrem com os componentes do sistema não podem ser visualizados e interpretados como fatores isolados, sendo importante conhecer o dinamismo e as características de cada componente para maximizar a produtividade do sistema.

2.2 Componente florestal

A escolha pelo componente florestal na ILPF deve considerar espécies para múltiplo uso, muitas vezes, destacam-se as espécies e híbridos de eucalipto (*Eucalyptus* spp), por apresentarem grande número de espécies, as quais possibilitam a seleção de árvores com características específicas da região para região, apresentam crescimento rápido, sendo indicadas para uso pela indústria moveleira e pela construção civil, representando uma fonte de renda com valor agregado (FERREIRA *et al.*, 2012). Atualmente, com a evolução da silvicultura clonal, a disponibilidade de mudas clonais no mercado tem aumentado, facilitando o acesso aos materiais genéticos pertencentes ao

gênero de *Eucalyptus*, apresentando aos produtores rurais uma diversidade para a produção comercial.

Todavia, para os sistemas agrossilvipastoris, outras características das árvores também são importantes, tais como: copa de menor tamanho e densidade, e boa desrama natural. É importante lembrar que a escolha da espécie, preferencialmente, deve recair sobre aquelas que apresentam rápido crescimento inicial, buscando diminuir o intervalo de tempo entre a implantação do sistema e a presença dos animais (OLIVEIRA NETO e PAIVA, 2010).

Outras espécies florestais têm sido utilizadas na composição dos sistemas integrados como *Pinus elliottii*, *Tectona grandis*, *Gliricidia sepium* dentre outras (BARRO *et al.*, 2008; MAGALHÃES *et al.*, 2013; MARIN *et al.*, 2007). Portanto vários tipos árvores são possíveis, desde que tenham características ideais: como não serem tóxicas ao animal, não produzirem efeitos alelopáticos sobre as forrageiras e que sejam adaptadas às condições edafoclimáticas da região (FEBLES e RUIZ, 2008).

A distribuição espacial das plantas em faixas/renques (linhas simples ou múltiplas) é modulada de acordo com o perfil e os objetivos da propriedade rural. Considerando que o produto mais importante para o produtor rural seja a carne, recomenda-se espaçamentos amplos entre os renques de árvores, como forma de diminuir o sombreamento nas faixas de plantios e permitir o trânsito de máquinas agrícolas. Mas se o objetivo for produzir madeira (estacas, escoras, lenha ou carvão, mourões) os espaçamentos serão menores (ALVARENGA *et al.*, 2012).

Para pecuária, os espaçamentos entre fileiras ou renques de árvores podem variar de 9 a 50 m, sendo que espaçamentos menores limitam a produção forrageira e animal, o espaçamento entre árvores, na linha, pode variar de 1,5 a 5 m. Outra informação a ser considerada no arranjo espacial é a orientação da linha de plantio, deve ser disposto em nível e, no caso da necessidade de terraços, o plantio das árvores deve ser feito no terço inferior do terraço, para evitar danos às raízes das árvores, para favorecer a infiltração de água, a conservação e manutenção do terraço e o deslocamento dos animais. A utilização dessas práticas de manejo proporciona a conservação do solo e da água (ALMEIDA, 2012).

Para terrenos planos, Reis *et al.* (2007) fazem referência de que as linhas de árvores devem ser orientadas no sentido leste-oeste, para promover maior disponibilidade de luz. É importante salientar que durante o estabelecimento das árvores é necessário fazer o manejo da desramas e de desbastes das árvores, para ter um produto final de qualidade e também reduzir o sombreamento. Por isso, no sistema de produção é importante à definição e abertura do espaçamento entre as mudas ao longo do desenvolvimento das mesmas, por ter influência sobre as características de crescimento que controlam a produção em volume, a idade de corte e as práticas silviculturais a serem aplicadas nos povoamentos (SILVA e ANGELI, 2006).

A avaliação da condição de ambiente luminoso para o crescimento das forrageiras desde o plantio até a colheita das árvores é importante assim, quanto maior o espaçamento entre as linhas das árvores, maior será a penetração de radiação no substrato forrageiro, favorecendo o acúmulo de biomassa (RIBASKI *et al.*, 2009). A escolha dos espaçamentos estaria condicionada à espécie de árvore utilizada, as características da arquitetura da copa, altura da árvore e outros fatores determinantes como a finalidade principal do empreendimento agropecuário e a espécie animal (DIAS-FILHO, 2006).

O plantio do componente florestal deve prioritariamente ser realizado no início do período chuvoso, para que o solo esteja com umidade, e as mudas precisam apresentar boa qualidade. Sempre que possível o preparo do solo deve ser realizado com práticas de cultivo mínimo (OLIVEIRA NETO e PAIVA, 2010).

2.3 Componente forrageiro: *Brachiaria brizantha* [syn. *Urochloa brizantha* (Höchst. ex A. Rich.) Stapf cv. BRS Piatã

A escolha das forrageiras para uso em sistemas de ILPF deve ser com base na sua tolerância ao sombreamento, tendo em vista que nessa condição, as forrageiras modificam a configuração do dossel, para adaptar-se às

condições ambientais com menor intensidade luminosa. As gramíneas *Brachiaria brizantha* (syn. *Brachiaria brizantha*) cvs. Marandu, Xaraés e Piatã, *B. decumbens* cv. Basilisk, *Panicum maximum* cvs. Aruana, Mombaça e Tanzânia e *Panicum* ssp. cv. Massai são consideradas tolerantes e com produção de forragem satisfatória em ILPF (ALMEIDA *et al.*, 2012).

Após 16 anos de avaliações a partir de material coletado na década de 1980, na África, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), lançou em 2007, a *B. brizantha* cv. BRS Piatã como opção para diversificação em pastagem (VALLE *et al.*, 2007).

As gramíneas do gênero *Brachiaria* são consideradas excelentes forrageiras tropicais, por ser de fácil estabelecimento, multiplicadas por sementes, boa cobertura do solo, boa qualidade de forragem, bom desempenho na sombra, além da boa capacidade de suporte sob a carga de animais. Por esses amplos aspectos as forrageiras do gênero *Brachiaria* tem sido largamente utilizada nos sistemas de integração. A seleção da cultura a ser implantada numa área favorece na quantidade e qualidade da forragem (SILVA *et al.*, 2008).

A cultivar BRS Piatã é uma planta de crescimento ereto e hábito cespitoso de porte médio, com colmos verdes e finos. As bainhas foliares têm poucos pelos e a lâmina foliar é glabra. A lâmina é áspera na face superior, tem bordas serrilhadas e cortantes. O capim-Piatã apresenta como principais atributos: alta resistência à cigarrinha das pastagens, produção de forragem de melhor qualidade; maior produção de folhas e colmos mais finos; maior tolerância à umidade do solo que o capim marandu e maior produtividade na seca que outras cultivares (VALLE *et al.*, 2007).

Quanto à fertilidade do solo o capim-Piatã é indicado para solos de média fertilidade. Apresenta florescimento precoce e por isso seu manejo necessita de acompanhamento mais rigoroso para evitar a deterioração da estrutura do dossel forrageiro caracterizada pela diminuição da relação folha/colmo, aumento do perfilhamento aéreo e possível acamamento do pasto (ANDRADE e ASSIS, 2010).

Para manejar a pastagem é preciso manter a altura de pastejo indicada para cada espécie/cultivar, para permitir maior acúmulo de reservas e favorecer a rebrotação. Para a altura de pastejo em lotação contínua sem prejuízo para a

produção animal recomenda-se manejo da altura do dossel entre 15 e 30 cm para *B. brizantha* cv. BRS Piatã (NANTES *et al.*, 2013).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, 2009) em termos globais, uma das principais causas de degradação de pastagens de influência antrópica direta é o manejo inadequado, em particular o uso sistemático de taxas de lotação que excedam a capacidade do pasto de se recuperar do pastejo e do pisoteio.

O manejo da pastagem e o conhecimento do comportamento de cada espécie forrageira nos diferentes habitats asseguram alimento em quantidade e qualidade para os animais em pastejo e a sustentabilidade nos diversos sistemas de produção brasileiros. Como forma de adaptação das variáveis ambientais e/ou manejo, as plantas conseguem modificar suas características fisiológicas no curto prazo e morfológicas no médio e longo prazo, o que determina mudanças na estrutura do pasto e na atividade de pastejo dos animais (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). As respostas adaptativas são referidas como plasticidades fenotípicas desempenham importante papel na interface planta-animal. A plasticidade fenotípica é uma mudança progressiva e reversível nas características morfogênicas de plantas individuais, em resposta à modificação no seu ambiente (LEMAIRE e AGNUSDEI, 2000).

A sombra induz modificações morfológicas nas plantas, entre as quais se destacam a parte área, comprimento, espessura e orientação da lâmina foliar, comprimento de colmo, número de folhas e relação folha/colmo (GARCIA *et al.*, 2010). As forrageiras, em condições de sombreamento, priorizam o crescimento da parte aérea em detrimento do sistema radicular com menor acúmulo de carboidratos de reserva, diminuindo a produção de biomassa aérea e retardando o início do florescimento. A baixa luminosidade promove alterações morfológicas no dossel forrageiro que permitem aumentar a interceptação com menor índice de área foliar (IAF), por meio do aumento da área foliar específica (AFE) e com essas mudanças no sistema, favorece a uma maior eficiência na captação da energia solar para compensar a restrição de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em ambientes sombreados (PACIULLO *et al.*, 2007).

Para esclarecimento, o entendimento de IAF, conceito desenvolvido por Watson (1947), é importante para avaliar a produção da planta forrageira, pois

mede a relação entre a área foliar e a área de solo por ela ocupada. O IAF é um processo fotossintético que depende da interceptação luminosa (IL) e a sua conversão em energia química. Onde o conceito de IAF crítico é considerando quando 95% da luz incidente são interceptados pelas folhas. A partir deste, ocorre uma inversão de prioridade no dossel forrageiro e as plantas, em resposta a competição por luz e com o objetivo de colocar novas folhas em condições de luz plena, iniciam o processo de alongamento de colmos (da SILVA *et al.*, 2009).

O nível de radiação que atinge o estrato herbáceo é dinâmico, e influencia o desenvolvimento das forrageiras, na medida em que elas se desenvolvem, aumenta a interceptação da radiação fotossinteticamente pelo dossel forrageiro e a planta passa a interceptar uma maior quantidade de luz no qual influencia o valor nutritivo e produtividade das plantas forrageiras, conseqüentemente o desempenho animal no pasto (SÁNCHEZ *et al.*, 2003; BARUCH e GUENNI, 2007).

Avaliação do desempenho das forrageiras está relacionada com a eficiência fotossintética e, conseqüentemente com o crescimento das folhas e adaptabilidade aos diferentes ambientes. As clorofilas são pigmentos que refletem a cor verde nas plantas, capazes de absorver a radiação luminosa em energia química, por esta razão estão diretamente associadas com a eficiência fotossintética das plantas e, conseqüentemente com seu crescimento e adaptabilidade aos diferentes ambientes (JESUS *et al.*, 2008), principalmente em ambientes sombreados.

Em geral, a taxa de crescimento e a produção de forragem decrescem com o aumento das condições de sombreamento, embora, resultados de pesquisas tenham demonstrado que não ocorre redução significativa da sua taxa de crescimento nas forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* sob sombreamento moderado (NETO GONTIJO *et al.*, 2015).

O processo dinâmico de acúmulo de forragem na planta ou no pasto tem sido descrito como resultado do balanço entre o crescimento e a senescência dos tecidos (HODGSON, 1990). Dessa forma, em um período de tempo, o acúmulo de forragem do pasto manejado com altura média relativa constante é resultado da diferença entre o aumento bruto em massa, devido à síntese de

tecido, e a diminuição, causada pela senescência de tecidos velhos e pelo consumo da forragem (BIRCHAM e HODGSON, 1983).

A produção forrageira se baseia na transformação de energia solar em compostos orgânicos pela fotossíntese, onde o carbono, do dióxido de carbono (CO₂), na atmosfera, é combinado com água e convertida em carboidratos com a utilização da energia solar, a produção forrageira é estimada em função de idade fisiológica da planta em dias, semanas ou meses, esses fatores são validos exclusivamente para cada estação do ano em que foram determinadas (RAVEN *et al.*, 2001). O potencial de produção de uma planta forrageira é determinado geneticamente, porém, para que esse potencial seja alcançado, as condições do meio e o manejo devem ser observados (FAGUNDES *et al.*, 2005).

Na estação chuvosa a vegetação alcança produção máxima, entretanto durante a estação seca, a produção de fitomassa decresce bastante por apresentar da estacionalidade das chuvas, variações de temperatura e de fotoperíodo que podem limitar o crescimento das gramíneas tropicais, causando assim um padrão estacional de produção que será mais ou menos acentuado de acordo com a espécie forrageira (EUCLIDES *et al.*, 2008; VILELA *et al.*, 2011).

A estimativa do valor nutritivo das forrageiras é de grande importância prática, pois se refere às características inerentes da forragem consumida que determinam a concentração de energia digestível e sua eficiência de utilização pelos animais que a utilizam (FONTANELI *et al.*, 2012).

Em consócio o animal transmite sinais, via comportamento ingestivo, sobre a abundância e qualidade de seu ambiente pastoril, portanto, conhecer o comportamento em pastejo dos ruminantes domésticos e saber por que, e como modificá-los significa otimizar o processo de produção no pasto (CARVALHO *et al.*, 2009).

O intervalo de corte é uma técnica de manejo que contribui para determinar a produção e a qualidade de forrageiras. Cortes a intervalos menores resultam em baixas produções de matéria seca, porém no sistema de produção cortes mais frequentes proporciona a alta relação folha/colmo, o que determina o índice de valor nutritivo da forragem mais elevado. Assim, quanto

maior a relação folha/colmo melhor o valor nutritivo da forragem e facilita a apreensão dada forragem pelo animal (PAULA *et al.*, 2012).

O comportamento ingestivo favorece conhecer as relações existentes entre as características nutricionais dos animais, do ambiente pastoril e como estas características interferem no consumo, promovendo uma gestão do animal no pasto. Alguns fatores que podem afetar a ingestão e digestão das plantas forrageiras são: morfologia, disponibilidade, valor nutritivo, palatabilidade, altura e densidade do dossel, seletividade do animal, categoria, temperatura e ambiente, dentre outros que podem interferir diretamente no comportamento ingestivo de bovinos a pasto. Os ruminantes possuem habilidade de selecionar a dieta, dessa forma, o pastejo seletivo permite compensar a baixa qualidade da forragem, consumindo apenas as partes mais nutritivas das plantas (MACHADO *et al.*, 2008), no entanto, o tempo despendido no comportamento seletivo aumenta o tempo gasto no pastejo (MEDEIROS *et al.*, 2007).

Os constituintes bromatológicos das plantas forrageiras variam em função de diversos fatores, tais como, a espécie, o estágio de desenvolvimento, a parte da planta, a época do ano, o manejo de cortes ou pastejo e adubações. Por isso, é de grande importância detectar as diferenças nutricionais dos teores de proteína bruta, fibra bruta e matéria seca, além de outros componentes, e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, quando se avaliar um alimento, como no caso das plantas forrageiras (MOTT, 1970).

A sombra criada pelas árvores modifica o microclima e influencia a quantidade e qualidade da forragem produzida. Geralmente, gramíneas forrageiras sombreadas tendem a apresentar maior teor de proteína bruta e digestibilidade da matéria seca (ALMEIDA *et al.*, 2012). No caso do capim-Piatã o teor médio de proteína bruta encontrado nas folhas, em pleno sol, foi de 11,3% e a média anual de digestibilidade *in vitro* de matéria orgânica de 58% (VALLE *et al.*, 2007). Quando submetido a três intensidades de pastejo sob lotação contínua, houve aumento nas médias das produções de massa de matéria seca com relação à altura do dossel e decréscimo na digestibilidade *in vitro* de matéria seca (NANTES *et al.*, 2013).

Fazendo uma comparação com forragem, quando comparada a sol pleno e a sombra, Paciullo *et al.* (2007), verificaram maior digestibilidade *in*

vitro de matéria seca para lâminas foliares de *B. decumbens*. Os autores relacionaram o maior valor de digestibilidade *in vitro* de matéria seca, ao maior teor de PB e menor de FDN obtidos em condições de sombreamento.

Lin *et al.* (2001) estudaram diversas espécies gramíneas e observaram redução ou manutenção nos teores de FDA em níveis de sombreamento artificial de até 80%, sugerindo melhor digestibilidade das gramíneas cultivadas sob sombreamento.

A pastagem disponível constitui a principal fonte de nutrientes para os herbívoros em pastejo, por isso o conhecimento sobre o valor nutritivo do volumoso permitirá uma tomada de decisão da melhor prática nutricional para atender as exigências nutricionais dos animais, que refletirão em desempenhos satisfatórios.

2.4 Componente animal

De acordo com Paciullo *et al.* (2009) as melhorias nutricionais do pasto em sistemas silvipastoris são resultantes do sombreamento e da maior disponibilidade de nutrientes no solo, sendo associadas às melhores condições de conforto térmico dos animais, no qual, sinalizam a possibilidade de aumento no consumo de forragem e no ganho de peso de animais em pastejo.

A elevada produção de biomassa, assim como o valor nutricional das forrageiras cultivadas em rotação com culturas de grãos proporcionam uma dieta de melhor qualidade para o animal (KRUTZMANN *et al.*, 2014). Podendo assim, influenciar positivamente o desempenho animal, devido à melhor qualidade e maiores disponibilidade de nutrientes e consumo de forragem (SOUSA *et al.*, 2015). Além disso, Bernardino *et al.* (2011) relataram que uma dieta, de qualidade e quantitativamente adequada às exigências de manutenção e produção, não limita o consumo do animal e, permite a seleção de lâmina folia de maior valor nutritivo.

Segundo Santana Junior *et al.* (2013) a produtividade animal (Kg/ha), em pastagem, é definida pelo desempenho animal e pela taxa de lotação (UA/ha). Conforme os mesmos autores o desempenho animal é determinado tanto pela

quantidade como pela qualidade da forragem consumida e pelas características genéticas do animal sob influência do ambiente. A taxa de lotação, comumente expressa em unidade animal por hectare, quando associada a uma oferta de forragem pré-estabelecida, é um indicativo do potencial de produção das pastagens.

Pastagens em sistema de integração apresentam características mais notórias do que pastagens em sistemas convencionais como, maior disponibilidade de forragem com melhor valor nutritivo; além do aumento da quantidade de alimento disponível proporcionado pela reforma das pastagens, refletindo diretamente no desempenho animal (MARTHA JUNIOR *et al.*, 2010).

Em sistemas silvipastoris, com ou nenhuma fertilização do pasto, foram encontrados resultados satisfatórios na produção animal. Oliveira *et al.* (2014) avaliando o desempenho de novilhas Nelore, sobre pastos de capim *Brachiaria brizantha* em sistemas de produção integrados, sendo dois com densidades de árvores diferentes: 357 e 227 árvores (ILPF-1 e ILPF-2) e o terceiro com 5 árvores nativas remanescentes. Esses autores observaram maior ganho médio diário no verão de 0,60; 0,51 e 0,48 kg/dia, e no outono de 0,57; 0,56 e 0,50 kg/dia, para os sistemas ILPF-1, ILPF-2 e o sistema silvipastoril com árvores remanescentes, respectivamente. Comparando-se os resultados observados no inverno e na primavera, o ganho por hectare foi maior (229 kg/ha) no sistema silvipastoril durante o verão e menor (30 e 43 kg/ha) no sistema ILPF-2.

Bernardino *et al.* (2011) estudando o desempenho de novilhos de corte em um sistema agrossilvipastoril implantado com clones de *Eucalyptus camaldulensis*, verificaram ganhos de peso médio diário crescentes de 0,392 a 0,892 kg/animal/dia com incremento do fertilizante nitrogenado até 150 kg/ha N, com capacidade suporte de 1,6 UA /ha e ganho total por hectare de 197,72 kg/ha.

Apesar dos grandes avanços nos últimos anos, os trabalhos relacionados ao componente animal, principalmente bovinos de corte nas condições de sistemas silvipastoris são ainda escassos. De acordo com Almeida *et al.* (2013) a criação de gado é uma importante atividade, sendo espalhada por todo o país, no entanto, dados que investigam a criação animal em sistemas agroflorestais são limitados.

CAPÍTULO 1 – Características produtivas e nutricionais do capim-Piatã em sistema agrossilvipastoril

Artigo a ser submetido ao Periódico, Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB), Qualis B1 na Área Zootecnia/Recursos Pesqueiros

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar as características produtivas e nutricionais da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã em sistemas agrossilvipastoris, com diferentes densidades de árvores. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema de parcelas sub-subdivididas. Considerando como parcela os sistemas integração lavoura pecuária floresta ILPF) com 14 m de espaçamento e 357 árvores/ha (ILPF-14m), e ILPF com 22 m de espaçamento e 227 árvores/ha (ILPF-22m), o sistema integração lavoura pecuária (ILP), foi composto com 5 árvores nativas remanescentes/ha, subparcelas os períodos do ano e como sub-subparcelas os pontos amostrais (A, B C, D e E), dispostos perpendicularmente às fileiras de árvores. Foram avaliados produção de massa seca da forragem total, massa seca de lâmina foliar, razão folha:colmo, cobertura do solo, interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, altura do dossel, bem como teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro, e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica da lâmina foliar e colmo associada à bainha. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) para todas as variáveis estudadas em função do mês dentro dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. Principalmente nos meses de janeiro e março houve redução da massa seca de forragem total e massa seca de lâmina foliar em função do adensamento das árvores. O sistema com maior densidade de árvore apresentou as menores coberturas do solo e altura. Os pontos amostrais A e E no sistema ILPF-22m apresentaram menores produções de massa seca de forragem total, massa seca de lâmina foliar e cobertura de solo. O sistema com maior adensamento apresentou menor valor da fibra em detergente neutro da lâmina foliar, maiores teores de proteína bruta. A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica da lâmina foliar foi maior nos sistemas florestais. Os sistemas agrossilvipastoris proporcionam a oferta de forragem com melhor qualidade nutricional.

Palavras chave: *Brachiaria brizantha*, pastagem tropical, pastejo, sistemas em integração, sombreamento

Productive and nutritional characteristics of Piatã grass in agroforestry systems

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the productive and nutritional characteristics of *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã grass in agroforestry systems with different densities of trees. The integrated agroforestry systems (I ICLFS) were: 14 m of spacing with 357 trees ha⁻¹ (ICLF-14m) and ICLF, 22m of spacing with 227 trees ha⁻¹ (ICLF-22m), and silvopastoral system (SPS) was composed of 5 native remaining trees ha⁻¹, the subparcels were periods of the year and sub-subparcels were sampling points (A, B, C, D and E), disposed perpendicularly into tree rows. It was evaluated the production of dry mass of total forage, dry mass of leaf blade, leaf steam ration, soil coverage, photosynthetically active radiation, canopy height, levels of crude protein, neutral detergent fiber, and digestibility *in vitro* of organic matter of leaf blade and steam associated with sheath. There were significant difference ($P < 0.05$) for all variables in function of the month in crop-livestock-forest systems. In January and March it was observed reductions in dry mass of the total forage and dry mass of leaf blade according to the densification of trees. System with greater tree density had better soil coverage and canopy height. Points A and E, in ICLF-22m, had the lower production of dry mass of total forage, dry mass of the leaf blade and soil coverage. The system of the greater densification had lower values of the neutral detergent fiber of the leaf blade, and greater levels of crude protein. The *in vitro* digestibility of the organic matter of the leaf blade was greater on the ICLFS. The agroforestry systems provide the offer of forage with lower nutritional quality.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, integration systems, nutritive value, shading, tropical grasslands

INTRODUÇÃO

O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, conhecido como sistema agrossilvipastoril, constitui uma prática agroflorestal planejada, que tem como objetivo tirar proveito mutuamente das interações que se formam, e se beneficiar sem ocasionar prejuízos de ambas às partes (Paciullo *et al.*, 2011).

O crescimento das forrageiras herbáceas em ambientes sombreados, apresentam variações, que influenciam a dinâmica da produtividade e inúmeras características da forragem (Garcia *et al.*, 2010), sendo promovidas pelas modificações da quantidade e qualidade de luz disponíveis no sub-bosque

(Soares *et al.*, 2009) e, desta forma influenciam a dinâmica do valor nutricional e produtividade.

A depender da espécie forrageira e do nível de sombreamento, geralmente há influência positiva no valor nutritivo das gramíneas como; maiores teores de proteína bruta, redução do conteúdo de parede celular e aumento da digestibilidade (Paciullo *et al.*, 2007). Contudo, verifica-se a tendência de produzir menor quantidade de forragem, principalmente por captar menor radiação luminosa no sub-bosque (Almeida *et al.*, 2012).

O crescimento das forrageiras no sistema em integração depende de sua tolerância ao sombreamento e da percentagem de sombra imposta ao sub-bosque. Neste contexto, destaca-se a *Brachiaria brizantha* (Syn. *Urochloa brizantha*) cv. Piatã por apresentar adaptação ao sombreamento, alta taxa de crescimento foliar, bom valor nutritivo e uma produtividade média 9,5 t/ha de matéria seca (Valle *et al.*, 2007).

Nesse sentido, objetivou-se avaliar as características produtivas e nutricionais do capim-Piatã em sistema agrossilvipastoril.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Gado de Corte, Campo Grande - MS (Latitude 20° 27' Sul; Longitude 54° 37' Oeste; Altitude de 530 m). A área experimental constitui-se de Latossolo vermelho distrófico (Santos *et al.*, 2006), caracterizado por textura argilosa, pH ácido, baixa saturação por bases e alta concentração de alumínio e baixo teor de fósforo.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948), pertence à faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido; a precipitação média anual é de 1.560 mm. Durante o período experimental, os dados climáticos foram coletados na estação meteorológica da Embrapa Gado de Corte, localizada a 3 Km da área experimental, no período de setembro de 2014, correspondendo ao final da época da seca, a fevereiro de 2015, correspondendo ao início da época das águas (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de temperatura máxima (T_{máx}), temperatura mínima (T_{mín}), umidade relativa do ar mínima (UR_{mín}) e precipitação, nos períodos de 2014 a 2015.

Mês	T _{máx} (°C)	T _{mín} (°C)	UR _{mín} (%)	Precipitação (mm)	Radiação Global ($\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)
Setembro	32,3	20,3	22	66,0	163,5
Novembro	30,8	19,9	32	217,8	163,7
Janeiro	32,2	21,2	44	263,6	187,8
Março	31,1	21,1	49	164,4	181,8

A pastagem estudada foi formada em abril de 2013, com a gramínea *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã [Syn. *Urochloa brizantha*], em sistemas integrados estabelecidos em 2008/2009, sendo eles o sistema agrossilvipastoril (ILPF) com implantação de mudas de eucalipto híbrido “urograndis” (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, clone H 13) em dois arranjos de árvores: um em linhas simples, com espaçamento de 14 m nas entrelinhas, 2 m entre plantas e densidade de 357 árvores/ha (ILPF-14m); outro com implantação de mudas de eucalipto em linhas simples, com espaçamento de 22 m nas entrelinhas, 2 m entre plantas e densidade de 227 árvores/ha (ILPF-22m) e sistema agropastoril (ILP) testemunha, com cinco árvores nativas remanescentes/ha. Cada sistema foi constituído de quatro piquetes de 1,5 ha de área, perfazendo um total de 12 piquetes experimentais.

O delineamento experimental para o componente vegetal foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. Os tratamentos das parcelas consistiram nos sistemas integrados ILPF-14m, ILPF-22m e ILP. Os tratamentos das subparcelas corresponderam às épocas do ano (primavera e verão) e os tratamentos das parcelas subdivididas, corresponderam aos locais de amostragem: A, B, C, D e E

As avaliações de forragem foram realizadas em dois transectos perpendiculares às fileiras de árvores por parcela. Em cada transecto, foram delimitados cinco pontos equidistantes (A, B, C, D e E), onde A e E eram localizados a 2 m dos troncos das árvores e C correspondia à posição intermediária, totalizando 10 amostras por parcela.

Em cada ponto, com área amostral de 1,0 x 1,0 m, foi realizada medição da altura do dossel obtida a partir da média das distâncias da base da planta até a curvatura das folhas, mensuradas com auxílio de réguas graduadas em centímetros em cada ponto, dentro de cada parcela; na avaliação visual da cobertura do solo atribuiu-se os valores em porcentagem e posteriormente a forrageira foi cortada ao nível do solo, por meio de ceifadeira costal. Para o sistema com árvores remanescentes nativas, foram considerados dois transectos dispostos de forma aleatória na pastagem. O material cortado em intervalos de 49 dias, foi levado ao Laboratório de Processamento de Amostras Forrageiras (LPAF) da Embrapa Gado de Corte, pesado e dividido em sub amostras.

Foram realizadas leituras da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em cada ponto amostral, por meio de ceptômetro portátil (modelo PAR-80, Decagon Devices). Em cada ponto foi realizada uma leitura acima do dossel e outra no nível do solo.

As amostras coletadas foram separadas em folhas (apenas as lâminas foliares), colmos (bainha e colmo) e material senescido (folhas ou colmos com mais de 50% da área seca), e posteriormente levadas para a secagem, em estufa de circulação forçada de ar, a 55°C, até atingirem massa constante em torno de 72 horas. Após pré-secagem, as sub amostras foram moídas separadamente em moinho estacionário “Thomas Wiley”, modelo 4, no qual foi utilizado peneira com crivos de 1 mm, identificadas e acondicionadas em vasos de vidro para a realização das análises químico-bromatológicas.

A produtividade de forragem e dos diferentes componentes, como folha e colmo do material vivo, foi estimada com base na matéria seca. Com os dados de MS das frações folha:colmo, calculou-se a razão folha/colmo (RFC), segundo metodologia descrita por MANNETJE (1978).

A composição bromatológica; os teores de proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), foi avaliada a partir de uma amostragem representativa, por meio de espectroscopia de reflectância de luz próxima do infravermelho (NIRS), de acordo com Marten *et al.* (1985).

As análises estatísticas foram submetidas às análises de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott adotando-se o nível de 5% de

probabilidade, mediante o uso do programa estatístico SAS – Statistical Analysis System, versão 8.0 (2002).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre os períodos do ano e dentre os sistemas de integração para todas as variáveis analisadas (Tabela 2).

Tabela 2. Massa seca de forragem total (MSFT), massa seca de lâmina foliar (MSLF), razão folha: colmo (RFC), cobertura do solo (CS), radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e altura do pasto de acordo com o período do ano, em três sistemas de integração.

Sistema	Período do ano			
	Setembro (2014)	Novembro (2014)	Janeiro (2015)	Março (2015)
<i>MSFT (kg/ha)</i>				
ILP	2.234 aB	1.726 aC	2.007 aB	2.867 aA
ILPF _{14m}	498 cB	464 bB	637 cB	1.024 cA
ILPF _{22m}	1.156 bB	839 bC	1.230 bB	2.172 bA
<i>MSLF (kg/ha)</i>				
ILP	451 aC	520 aC	960 aB	1.091 aA
ILPF _{14m}	64 bC	135 bC	237 cB	511 cA
ILPF _{22m}	167 bC	266 bC	678 bB	834 bA
<i>RFC (F:C)</i>				
ILP	1,95 aB	2,60 aA	2,30 aA	1,10 aC
ILPF _{14m}	0,35 cB	1,45 bA	1,20 bA	1,55 aA
ILPF _{22m}	1,25 bC	2,50 aA	1,60 bB	1,00 aC
<i>CS (%)</i>				
ILP	77 aB	73 aB	83 aA	73 aB
ILPF _{14m}	37 bB	27 cC	41 bB	46 bA
ILPF _{22m}	50 bB	50 bB	75 aA	51 bB
<i>RFA ($\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)</i>				
ILP	858 aB	1.691 aA	553 aC	1.527 aA
ILPF _{14m}	875 aA	657 bB	158 bC	970 bA
ILPF _{22m}	913 aB	741 bB	105 bC	1.247 abA
<i>Altura (cm)</i>				
ILP	32 aB	30 abB	42 bA	43 aA
ILPF _{14m}	26 aB	24 bB	25 cB	49 aA
ILPF _{22m}	31 aC	34 aC	56 aA	47 aB

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

ILP: integração lavoura-pecuária; ILPF_{22m}: integração lavoura-pecuária-floresta, com espaçamento de 22 m nas entrelinhas; ILPF_{14m}: integração lavoura-pecuária-floresta com espaçamento de 14 m nas entrelinhas.

No mês de março houve uma maior produção de MSFT e MSLF (kg/ha) em todos os sistemas estudados, no entanto, o sistema ILP apresentou a maior produção de forragem total de 2.867 Kg/ha e lâmina foliar de 1.091 Kg/ha.

Porém, para a variável MSFT do sistema ILPF 22m, no mês de novembro, foi evidenciado uma menor produção de biomassa de 839 kg/ha. Assim como, constatou-se que ocorreu produção inferior de MSLF nos meses de setembro e novembro, nos sistemas ILPF 22 e 14m, assumindo uma produção média de aproximadamente 216 e 99 kg/ha, respectivamente.

O incremento na massa seca de forragem total e da lâmina foliar pode estar associada a menor competição das árvores por luz, nutrientes e água. De acordo com Martuscello *et al.* (2009) ambientes com aumento do nível de sombreamento reduzem linearmente a produção de matéria seca das forrageiras *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*.

A razão folha: colmo (RFC) para o sistema ILP foi maior nos meses de novembro e janeiro com média de 2,45. O sistema ILPF 14m verificou-se uma maior proporção folha: colmo, nos meses de novembro, janeiro e março. Para o sistema ILPF 22m nota-se a maior razão no mês de novembro de 2,50. Provavelmente a maior razão folha: colmo apresentada nos meses em destaque, seja por se tratar de um período chuvoso, período este que apresenta recursos ambientais favoráveis para o desenvolvimento vegetal.

As folhas verdes apresentam elevado teor de proteína bruta bem como digestibilidade e consumo, o que representa uma vantagem para o pastejo, uma vez que as folhas têm melhor valor nutritivo. Segundo Araújo *et al.* (2013) a razão folha:colmo é uma variável influenciada pelo nível de radiação incidente, podendo resultar em estiolamento do colmo, com redução da razão folha: colmo ou de forma contrária, resultar em aumento do tamanho de folha, elevando a razão folha:colmo.

De acordo com Gobbi *et al.* (2009) gramíneas sombreadas proporcionam modificações estruturais, adaptativas e competitivas nas folhas para captar maior quantidade de luz e investir na maior proporção de fotoassimilados.

O maior percentual de cobertura do solo (CS) foi observado no mês de janeiro nos sistemas ILP e ILPF 22m, de 83 e 75% respectivamente. Entretanto, o sistema ILPF 14m apresentou no mês de março, a maior percentagem de cobertura de solo, mesmo assim, foi inferior aos demais sistemas, de 46%. A resposta da variável cobertura do solo neste trabalho é um indicativo que o espaçamento mais amplo do eucalipto favoreceu para a

maior cobertura do solo, pois áreas com maior adensamento de árvores apresentam menor a radiação incidente interceptada pela copa das árvores.

O índice do percentual de cobertura de solo, proporcionada pelo capim-Piatã está associado à capacidade produtiva do pasto, que apresenta menor espaço de áreas descobertas. Por outro lado, a cobertura do solo é uma importante oportunidade para proteger a superfície do solo contra o escoamento superficial de água e, conseqüentemente, da erosão (Galharte & Crestana, 2010). Desta forma garante-se, redução das plantas daninhas, melhorias na qualidade do solo e maior produtividade das espécies forrageiras.

A maior incidência de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) deu-se no sistema ILP, nos meses de novembro e março, apresentando uma média de 1.609 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$. Para o ILPF 22m o maior valor observado durante o mês de março foi de 1.247 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$. No entanto, este não diferiu estatisticamente dos valores apresentados no sistema ILPF 14m, em todos os meses analisados. Era de se esperar que o sistema de ILPF 14m apresentasse menor regime de irradiância solar sob o dossel forrageiro nos meses de setembro e novembro, por estes apresentarem menor relação folha/colmo no mesmo período, a RFA interceptada e absorvida pelas folhas, por meio dos pigmentos de cloroplastos seria diferente entre os sistemas.

A produtividade de biomassa de uma cultura está relacionada, dentre outros fatores, à fração da radiação fotossinteticamente ativa absorvida pelo dossel forrageiro. Conforme Martins *et al.* (2010), os teores dos pigmentos cloroplastídicos, clorofila e carotenóides estão relacionados com a eficiência fotossintética das plantas, sendo assim, a proporção da quantidade de radiação incidente no ambiente de cultivo proporciona ajustes do aparelho fotossintético das plantas, os quais são fundamentais na eficiência da absorção e transferência de energia para os processos fotossintéticos.

A redução da quantidade de radiação incidente no dossel das forrageiras cultivadas em sub-bosque pode interferir no desenvolvimento da parte aérea e crescimento das raízes, havendo um decréscimo destas. A RFA absorvida representa à eficiência com que a planta absorve a fotossinteticamente ativa incidente (RFAi) sobre o dossel, a qual é variável ao longo do ciclo e das condições de crescimento e desenvolvimento das plantas (Fontana *et al.*, 2012).

Em se tratando da variável altura de pasto, os maiores valores foram apresentados nos sistemas de ILPF-22m e ILPF-14m, no mês de março, assim como, no ILP a maior altura média foi de 42,5 cm nos meses de janeiro e março. O crescimento do capim-Piatã foi favorecido pelas condições de umidade proporcionadas pelas copas das árvores, pelos maiores valores da RFA registrados no mês de março, bem como pelas condições climáticas que o mês apresentou (Tabela 1).

O crescimento vegetal depende da disponibilidade de fatores ambientais favoráveis, e da partição de assimilados entre raiz e parte aérea. No caso dos pastos cultivados, quando sombreados, estes apresentam estratégias em resposta a menor quantidade de luz, na tentativa de atingir um extrato mais alto e sair da sombra, iniciam o processo de alongamento de colmo (Da Silva *et al.*, 2009) reduzindo a densidade populacional de perfilho (Sbrissia & Da Silva, 2008).

O maior comprimento de caules e pecíolos pode representar um esforço da planta para aumentar o acesso à luz disponível para o dossel forrageiro (Peri *et al.*, 2007). Contudo, pastos sob sombreamento apresentam menor altura de dossel e matéria seca de forragem, porém tendem a compensar apresentando maior teor de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (Almeida *et al.*, 2012).

Houve diferença significativa entre os períodos do ano e sistemas de integração sobre os parâmetros referentes à qualidade da forragem observados na Tabela 3.

Tabela 3. Proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) da lâmina foliar e do colmo e bainha do capim-piatã, de acordo com o período do ano, em três sistemas de integração.

Sistema	Período do ano			
	Setembro	Novembro	Janeiro	Março
<i>Lâmina Foliar</i>				
<i>PB (%)</i>				
ILP	8,55 cB	10,10 cA	7,90 bB	10,30 cA
ILPF _{22m}	11,45 bA	12,40 bA	9,80 bB	13,25 bA
ILPF _{14m}	13,30 aC	14,45 aB	11,50 aD	16,65 aA
<i>FDN (%)</i>				
ILP	70,95 aB	70,15 aB	76,75 aA	71,20 aB
ILPF _{22m}	69,95 aB	68,65 abB	75,50 aA	69,10 abB
ILPF _{14m}	65,25 bC	67,40 bB	72,25 bA	67,95 bB
<i>DIVMO (%)</i>				
ILP	58,45 bB	62,70 bA	52,30 bC	58,85 cB
ILPF _{22m}	66,40 aA	67,20 abA	55,20 bB	64,70 bA
ILPF _{14m}	68,30 aB	69,95 aB	60,15 aC	72,30 aA
<i>Colmo + bainha</i>				
<i>PB (%)</i>				
ILP	5,90 aA	6,65 cA	5,40 bA	5,90 bA
ILPF _{22m}	6,05 aB	8,60 bA	5,80 bB	6,60 bB
ILPF _{14m}	6,25 aC	10,35 aA	7,75 aB	9,75 aA
<i>FDN (%)</i>				
ILP	75,50 aB	75,00 aB	79,70 aA	78,60 aA
ILPF _{22m}	77,50 aA	73,45 abB	78,90 aA	78,90 aA
ILPF _{14m}	76,35 aA	71,40 bB	76,15 bA	74,55 bA
<i>DIVMO (%)</i>				
ILP	51,65 aA	54,65 bA	52,70 aA	51,40 bA
ILPF _{22m}	51,60 aB	58,80 aA	53,00 aB	50,80 bB
ILPF _{14m}	48,05 aC	61,30 aA	55,60 aB	59,40 aA

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

ILP: integração lavoura-pecuária; ILPF_{22m}: integração lavoura-pecuária-floresta, com espaçamento de 22 m nas entrelinhas; ILPF_{14m}: integração lavoura-pecuária-floresta com espaçamento de 14 m nas entrelinhas.

O maior teor de proteína bruta da lâmina foliar foi observado no mês de março, de 16,65 % no sistema ILPF-14m. Contudo, o mesmo sistema apresentou a menor porcentagem no mês de janeiro, de 11,5% para a mesma

variável. Provavelmente a melhor resposta pode estar relacionada ao microclima favorável que as árvores proporcionaram no sub-bosque, promovendo retenção de umidade e reciclagem de nutrientes, no entanto, a particularidade apresentada, no mês de janeiro, pode ser pela influência da maior quantidade de radiação fotossinteticamente ativa incidente no dossel forrageiro (Tabela 2).

Em conformidade com alguns autores (Gobbi *et al.*, 2010; Sousa *et al.*, 2010; Paciullo *et al.*, 2011) em áreas sob a influência de árvores, as gramíneas apresentam maior teor de proteína bruta que a pleno sol, sendo atribuída a maior reciclagem de nitrogênio (N) e umidade do solo.

O teor de fibra em detergente neutro (FDN) da lâmina foliar do capim-Piatã não apresentou diferença significativa ao longo do ano, no sistema ILP, com exceção do maior valor obtido em janeiro de 76,75 %. Este valor está condizente com o resultado demonstrado pelo sistema ILPF 22-m, no mesmo período de observação. O menor teor de FDN foi verificado no sistema de ILPF 14m, no mês de setembro. Dim *et al.* (2015) trabalhando com capim-Piatã, observaram que o aumento de altura do pasto, resultou em maior teor de FDN, corroborando com os resultados analisados no sistema ILPF-22m.

Para a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) da lâmina foliar os menores percentuais, foram observados na avaliação de janeiro, nos sistemas ILP e ILPF 22m, que não diferiram entre si, e ILPF-14m, de 52,30; 55,20 e 60,15%, respectivamente. Supostamente, os valores mais satisfatórios encontrados para o ILPF14 em março e para o ILPF-22m nos meses de setembro bem como novembro estejam associados ao teor da proteína bruta, superior ao mínimo exigido de 7% para ruminantes (NRC, 1996), podem refletir em um bom desempenho de novilhos em pastejo (Mertens, 1994).

Quintino *et al.* (2013), avaliando a produção e valor nutritivo do capim Piatã nas diferentes idades de corte em sistemas agrossilvipastoris, observaram que a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica foi menor na estação chuvosa (janeiro), quando a condição climática favoreceu o crescimento do pasto, da mesma forma que o ocorrido neste experimento.

Euclides *et al.* (2009) avaliando o valor nutritivo de *Brachiaria brizantha* cultivares Marandu, Piatã e Xaraés, em pleno sol, encontraram valores médios de PB, DIVMO e FDN na lâmina foliar mais colmo para o capim-Piatã de: 8,2;

50,1 e 73,0%, respectivamente. Diferenciando dos sistemas agrossilvipastoris avaliados no presente estudo, nota-se que, em razão do componente arbóreo, o capim que compõe o sub-bosque possui uma melhor qualidade nutricional.

Avaliando o sistema ILP foi verificado o teor médio de 5,96% de proteína bruta nos componentes colmo e bainha, e somente o sistema ILPF 14-m se destacou, nos meses de novembro e março, apresentando a maior média dos sistemas, de aproximadamente 10,1%.

Os menores teores de FDN do colmo e bainha foram observados nos sistemas ILPF-22 e 14m, durante o mês de novembro. Todavia, nota-se que o sistema ILPF 22-m não apresentou diferença significativa quando comparado ao sistema ILP nos meses de setembro e novembro.

O menor teor médio de 51,1%, de DIVMO do colmo e bainha foi observado nos sistemas ILP e ILPF-22m durante o mês de março, o sistema ILPF-14m; nos meses de novembro e março, apresentou uma média de aproximadamente 60,4 %.

De modo geral, os teores de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica, encontrados na lâmina foliar foram maiores que os apresentados no colmo e bainha, com exceção da fibra em detergente neutro. Provavelmente, devido à maior proporção de tecidos lignificados desta fração.

Santos *et al.* (2012b) e Simoni *et al.* (2014) consideram que o valor nutritivo das gramíneas tropicais reduz na medida em que ocorre elevação na quantidade de material senescente presente no pasto, quando a planta se aproxima do estágio de floração, com uma maior participação dos colmos em relação às folhas na composição total da biomassa, o que resulta na redução do teor de proteína bruta e da digestibilidade e elevação dos teores de fibras em detergente neutro e ácido.

Tabela 4. Massa seca de forragem total (MSFT), massa seca de lâmina foliar (MSLF), cobertura do solo (CS) e radiação fotossinteticamente ativa (RFA) de acordo com o local de amostragem, em três sistemas de integração.

Sistema	Local de amostragem				
	A	B	C	D	E
<i>MSFT (kg/ha)</i>					
ILP	2.293 aA	2.221 aA	2.004 aB	2.199 aA	2.324 aA
ILPF _{14m}	471 cB	794 cA	730 Ab	734 cA	550 cB
ILPF _{22m}	1.189 bC	1.433 bB	1.642 aA	1.390 bB	1.093 bC
<i>MSLF (kg/ha)</i>					
ILP	836 aA	763 aA	673 aB	770 aB	740 aB
ILPF _{14m}	192 cA	269 cA	260 bA	274 cA	190 cA
ILPF _{22m}	416 bB	534 bA	569 aA	524 bA	388 bB
<i>CS (%)</i>					
ILP	79 aA	76 aA	74 aA	75 aA	79 aA
ILPF _{14m}	35 bB	39 bA	42 bA	41 cA	33 Bc
ILPF _{22m}	48 bC	60 cB	64 aA	60 bB	49 bC
<i>RFA ($\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)</i>					
ILP	1.181 aA	1.226 aA	1.119 aA	1.081 aA	1.178 aA
ILPF _{14m}	729 bA	828 bA	751 bA	693 bA	325 bB
ILPF _{22m}	563 bB	991 abA	1.094 abA	985 abA	126 bC

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

ILP: integração lavoura-pecuária; ILPF_{22m}: integração lavoura-pecuária-floresta, com espaçamento de 22 m nas entrelinhas; ILPF_{14m}: integração lavoura-pecuária-floresta com espaçamento de 14 m nas entrelinhas.

Analisando os pontos delimitados nos transectos (A, B, C, D e E), observou-se que o menor valor de massa seca da folha total no sistema ILP, foi encontrado no ponto C, sendo que entre os demais pontos de amostragem não houve diferença significativa. Dentro do sistema ILPF-14m o ponto amostral C demonstrou a maior produção da massa seca da folha total de 730 640 kg/ha, ao passo que, nos pontos de amostragem próximos das árvores, representados pelos pontos A e E, a menor taxa de produção de biomassa, foi de 510,5 kg/ha em média. No sistema ILPF-22m, houve comportamento semelhante, no entanto apresentou valores maiores tanto no ponto C 1.640kg/ha, como nos pontos A e E com 1.141 kg/ha em média. A radiação fotossinteticamente ativa provavelmente influenciou para a obtenção dos menores valores encontrados nestes pontos de coleta.

Os resultados obtidos para MSLF, no sistema ILP, expõem que as maiores produções, ocorreram nos pontos A e B, de aproximadamente 800 Kg/ha, e no sistema ILPF-14m apresentou em todos os pontos analisados a menor produção de MSLF. O sistema ILPF-22m, nos pontos B, C e D, com 542,3 kg/ha em média

De acordo com Leonel *et al.* (2009) a baixa incidência de luz no dossel em gramíneas C4, reduz a produção de massa seca da forragem uma vez que, elas requerem maior quantidade de energia luminosa para a produção dos fotoassimilados com o intuito de realizar a fotossíntese.

No sistema de ILP não houve diferença significativa para a variável cobertura do solo e em relação aos pontos de amostragem, este apresentou uma maior porcentagem de solo coberto de 76,6%, em média. Dentro do sistema de ILPF-22m, o ponto amostral C foi o que apresentou maior cobertura de solo. Isto, provavelmente devido à posição do ponto amostral ser mais central entre as fileiras de árvores, favorecendo a captação de luz solar.

Conforme preconizam Gobbi *et al.* (2011) as plantas criam mecanismos de aclimação em resposta ao sombreamento, tendo como principal objetivo a atenuação luminosa, com a intenção de permitir a sobrevivência.

A RFA não foi influenciada pelo local de amostragem no sistema ILP, tendo uma média de 1.157 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$. No ILPF-22m, as maiores taxas de radiação fotossinteticamente ativa foram verificadas nos pontos de coleta B, C e D, demonstrando uma média de aproximadamente 1.023,3 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$. Contudo, este sistema, não diferenciou significativamente, dos valores apresentados no ILP, muito menos, dos valores mostrados no sistema ILPF 14-m, nos pontos de amostragem B, C e D. Possivelmente, a região intermediária entre as fileiras de árvores por apresentar maior incidência solar pode ter contribuído para os resultados obtidos

Segundo Oliveira *et al.* (2007b), a incidência da radiação solar depende da distribuição das árvores no povoamento, sendo encontrados maiores níveis de transmissão de luz em arranjos com espaçamentos maiores entre linhas e renques de árvores, o que foi possível observar neste trabalho.

Tabela 5. Teor de proteína bruta (PB) da lâmina foliar e do colmo e bainha do capim-piatã, de acordo com o local de amostragem, em três sistemas de integração.

Sistema	Local de amostragem				
	A	B	C	D	E
<i>Lâmina foliar</i>					
<i>PB (%)</i>					
ILP	9,13 bA	9,00 cA	9,25 bA	9,13 cA	9,56 cA
ILPF _{14m}	13,88 aB	14,38 aA	13,63 aB	13,00 aB	15,00 aA
ILPF _{22m}	12,75 aA	10,81 bB	10,38 bB	11,06 bB	12,38 bA
<i>Colmo + bainha</i>					
<i>PB (%)</i>					
ILP	6,13 bA	5,94 bA	6,13 bA	5,69 bA	5,94 bA
ILPF _{14m}	8,50 aA	8,31 aA	8,44 aA	9,19 aA	8,19 aA
ILPF _{22m}	8,13 aA	6,75 bB	6,06 bB	6,00 bB	6,88 abA

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ILP: integração lavoura-pecuária; ILPF_{22m}: integração lavoura-pecuária-floresta, com espaçamento de 22 m nas entrelinhas; ILPF_{14m}: integração lavoura-pecuária-floresta com espaçamento de 14 m nas entrelinhas.

O local de amostragem não influenciou o teor de proteína bruta de lâmina foliar dentro do sistema ILP. Foram mais elevados no sistema ILPF-14m, no ponto E, com 15% de PB e, no sistema ILPF-22m, nos pontos A e E 12,57% de média. Nota-se também que no sistema ILPF-22-m os menores teores de proteína bruta foram apresentados nos pontos B, C e D, 10,8% de PB. Possivelmente os menores teores de PB, encontram-se associados à maior intensidade de luz incidente no capim-Piatã, promovendo um aumento nos compostos estruturais e diminuição do conteúdo celular.

Conforme verificado por Soares *et al.* (2009) o incremento da radiação fotossintética sob as forrageiras, é influenciado pelo aumento do espaçamento entre as árvores, que diminui a porcentagem de proteína bruta.

No que se refere à proteína bruta presente no colmo e bainha, verificou-se que o maior teor foi encontrado no sistema ILPF- 22m, nos pontos A e E, de 7,51%. No sistema ILPF-14m, os pontos amostrais B e E, apresentaram em média de 14,69% de PB.

Pesquisadores como Paciullo *et al.* (2011, 2007) e Soares *et al.* (2009) relataram que os maiores teores de proteína bruta no pasto em condições de sombreamento natural, podem estar associados à presença das árvores que favorece no aumento da matéria orgânica e, conseqüentemente, aumento na ciclagem do nitrogênio.

CONCLUSÃO

1 – O sistema em integração lavoura-pecuária-floresta com 22 metros de espaçamento se destaca com maiores valores de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

2 – O maior adensamento de árvores proporciona melhorias nos parâmetros nutricionais do capim-Piatã sem, contudo, aumentar sua produção.

3 – Sistemas em integração com menores densidades arbóreas proporcionam maiores produção de biomassa do capim-Piatã sem melhorias nos parâmetros nutricionais.

REFERÊNCIAS

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. 2º Ed. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. Brasília DF, p.88-94. 2012.

ARAUJO, R.P.; ALMEIDA, J.C.C.; ARAÚJO, S.A.C.; RIBEIRO, E.T.; PÁDUA, F.T.; CARVALHO, C.A.B.; BONAPARTE, T.P.; DEMINICIS, B.B.; LISTA, F.N. Produção e composição química de *Brachiaria decumbens* cv. Brasilisk em sistema silvipastoril sob diferentes espaçamentos com *Eucalyptus urophylla* S.T. blake. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, p.90-98, 2013.

BARRO, R. S.; SAIBRO, J. C.; MEDEIROS, R. B.; Silva, J. L. S; VARELLA, A. C. Rendimento de forragem e valor nutritivo de gramíneas anuais de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinus elliotii* e ao sol pleno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1721-1727, 2008. DOI: 10.1590/S0100-204X2015000100001.

Da SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; CARNEVALLI, R.A.; UBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; MATTHEW, C.; ARNOLD, G.C.; MORAIS, J.P.G. Swards structural characteristic and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia agrícola**, v.66, p. 8-19, 2009.

DIM, V.P.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, A.C.; MENDES, R.S.; SILVA, D.P. Características agronômicas, estruturais e bromatológicas do capim-Piatã em lotação intermitente com período de descanso variável em função da altura do pasto. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.1, p.10-22, 2015.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.; VALLE, C.B.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A.; CACERE, E.R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.98-106, 2009. DOI: 10.1590/S0100204X2015000100001.

FONTANA, D.C.; ALVES, G.M.A.; ROBERTI, O.L.L.M.; GERHARDT, A. Estimativa da radiação fotossinteticamente ativa absorvida pela cultura da soja através de dados do sensor Modis. **Bragantia**, v. 71, p.563-571, 2012.

GALHARTE, C. A.; CRESTANA, S. Avaliação do impacto ambiental da integração lavoura-pecuária: Aspecto conservação ambiental no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 1202-1209, 2010.

GARCIA, R.; TONNUCCI, R.G.; GOBBI, K.F. Silvopastoris: uma integração pasto, árvore e animal. In: OLIVEIRA NETO, S.N. VALE, A.B.; NACIF, A.P.; VILAR, M.B.; ASSIS, J.B. (Ed.). **Sistema agrossilvipastoris: integração lavoura, pecuária e floresta**, Viçosa, MG: Sociedade de Investigação Florestal, 2010. 189.p

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A. F. G.; PEREIRA, O.G.; VENTRELLA, M.C.; ROCHA, G.C. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim braquiária e do amendoim forrageiros submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1645-1654, 2009.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; VENTRELLA, M. C.; GARCEZ NETO, A. F.; ROCHA, G. C. Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do capim braquiária e do amendoim forrageiro submetidos a sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1436-1444, 2011.

GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A.F.; PEREIRA, O.G.; VENTRELLA, M.C.; ROCHA, G.C. Valor nutritivo do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, p. 379-390, 2010.

KÖPPEN W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica, México, p. 479, 1948.

LEONEL, F. P.; PEREIRA, F.C.; COSTA, M.G.; JUNIOR MARCO, P.; LARA, L.A.; QUEIROS, A.C. comportamento produtivo e características nutricionais do capim-braquiária cultivado em consórcio com o milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.177-189, 2009.

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

MARTINS, J.R.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; SILVA, A.P.; ALVES, E. Teores de pigmentos fotossintéticos e estrutura de cloroplastos de alfavaca-cravo cultivada sob malhas coloridas. **Ciência Rural**, v.40, p.64-69, 2010.

MARTUSCELLO, J.A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M.M.; LAURA, V.A.; CUNHA, D.N.F.V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1183-1190, 2009.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C.Jr.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R. (Eds). **Forage quality evaluation and utilization**. Nebraska: American Society of Agronomy, Crop Science of America; Soil Science of America, 1994. 988 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996. 242p.

OLIVEIRA, T.K.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; BOTELHO, S.A.; HIGASHIKAWA, E.M.; MAGALHÃES, W.M. Radiação solar no sub-bosque de sistema agrossilvipastoril com eucalipto em diferentes arranjos estruturais. **Cerne**, v. 13, p. 40-50, 2007b.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.573-579, 2007. DOI: 10.1590/S0100 204X2015000100001.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, C.A.M.; DE CASTRO, R.T.; FERNANDES, P.B.; MÜLLER, M.D.; PIRES, M.F.; FERNANDES, E.N.; XAVIER, D.F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1176-1183, 2011. DOI: 10.1590/S0100 204X2015000100001.

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.

QUINTINO, A. C.; ABREU, J.G.; ALMEIDA, R.G.; MACEDO, M.C.M.; CABRAL, L.S.; GALATI, R.L. Production and nutritive value of piatã grass and hybrid sorghum at different cutting ages. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v. 35, p. 243-249, 2013.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SANTOS, M.S.; OLIVEIRA, M.E.; RODRIGUES, M.M. VELOSO FILHO, E.S.; ARAUJO NETO, J.C. Estrutura e valor nutritivo de pastos de capins Tanzânia e Marandu aos 22 e 36 dias de rebrota para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, p.35-46, 2012.

SAS - **Statistical Analysis System** Institute Inc. SAS® User's Guide: Statistics, Version 8.0 Edition. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 2002.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. Compensação tamanho/densidade populacional em pastos de capim marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.35-47, 2008

SIMIONI, T.A.; HOFFMANN, A.; GOMES JUNIOR, F.; MOUSQUER, C.J.; TEIXEIRA, U.H.G.; FERNANDES, G.A.; BOTINI, L.A.; PAULA, D.C. Senescência, remoção, translocação de nutrientes e valor nutritivo em gramíneas tropicais. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.8, p. 1742, 2014.

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

SOUSA, L. F.; MAURÍCIO, R. M.; MOREIRA, G. R.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; PEREIRA, L. G. R. Nutritional evaluation of Braquiara grass in association with Aroeira trees in a silvopastoral system. **Agroforestry Systems**, v. 79, n. 2, p. 189-199, 2010.

'MANNETJE, L. T. **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: CAB, 1978. 260 p. (CAB Buletin, 52).

VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.P.B.; VALÉRIO, J.R.; MACEDO, M.C.M.; FERNANDES, C.D.; DIAS FILHO, M.B. *Brachiaria brizantha* cv. Piatã: uma forrageira para diversificação de pastagens tropicais. **Seed News**, v.11, n.2, p.28-30, 2007.

CAPÍTULO 2 – Desempenho de novilhas nelore em sistemas agrossilvipastoris

Artigo a ser submetido ao Periódico Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB), Qualis B1 na Área Zootecnia/Recursos Pesqueiros

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de novilhas nelore em sistemas agrossilvipastoris. Foram avaliados três sistemas de integração: lavoura-pecuária-floresta, (ILPF-14m, apresentando maior adensamento de árvores); lavoura-pecuária-floresta, (ILPF-22m, menor adensamento arbóreo); e lavoura-pecuária (ILP, com 5 árvores nativas remanescentes/ha). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas. Foram utilizadas 24 novilhas, com peso inicial 183 kg. Conjuntamente ao desempenho, avaliações de acúmulo de forragem e produção de massa seca total da forragem foram realizadas. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) do adensamento de eucalipto com todas as variáveis analisadas. Em janeiro, o sistema de integração com maior adensamento apresentou o menor acúmulo de forragem. A produção da massa seca de forragem total reduziu conforme a densidade arbórea. Os maiores teores de proteína bruta e digestibilidades *in vitro* da matéria orgânica, foram nos sistemas florestais. O ganho médio diário e o peso vivo das novilhas foram maiores nos sistemas de ILP e ILPF-22m, no início das águas (527 g/cab.dia e 85 kg/ha). O sombreamento modificou a produção e o valor nutritivo do capim-Piatã. Os melhores desempenhos dos animais foram nos sistemas ILP e ILPF-22m tanto, no início do período das águas quanto no período da seca.

Palavras chave: bovinocultura de corte, ganho de peso, integração lavoura-pecuária-floresta, sombreamento

PERFORMANCE OF NELLORE HEIFERS IN AGROSILVOPASTORAL SYSTEMS

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the performance of Nellore heifers in agrosilvopastoral systems. It was evaluated three integration systems: crop-livestock-forest system (ICLFS) with 14m of spacing and greater densification of trees (ICLF-14m); ICLF-22m with 22m of spacing and lower densification of trees; and silvopastoral system (SPS, with 5 native remaining trees ha^{-1}). It was utilized experimental design of randomized blocks, in a subdivided parcels scheme. It was utilized 24 heifers, with initial weight of 183 kg. Together with the performance, evaluation of forage accumulation and total

dry mass production of the forage were accomplished. There was significant difference ($P < 0.05$) for densification of the eucalyptus with all varieties analyzed. In January, the integration systems with the greater densification presented lower forage accumulation. The dry mass production of the total forage reduced according to the arboreal densification. The greater crude protein levels and digestibility *in vitro* of the organic matter were on the forestry systems. The average daily gain and liveweight of the heifers were higher on the SPS and ICLF-22m, in the beginning of the rainy season ($527 \text{ g cab. dia}^{-1}$ and 85 kg ha^{-1}). The shading modified the production and the nutritional value of the Piatã grass. The best animal performances were on the SPS and ICLF-22m, both to the beginning of the rainy season as to the dry season.

Keywords: beef cattle, crop-livestock-forest integration, shading, weight gain

INTRODUÇÃO

O sistema agrossilvipastoril vem sendo utilizado como uma alternativa de otimização das áreas, por diversificar a produção, promover microclima favorável ao desenvolvimento das forrageiras e proporcionar o conforto térmico aos animais, fator este que reflete no desempenho (Paciullo *et al.*, 2009). Segundo mesmos autores, as melhorias nutricionais do pasto, resultantes da influência das copas de árvores e da maior disponibilidade de nutrientes no solo, sinalizam a possibilidade de aumento no consumo da forragem e no ganho de peso de animais em pastejo (Paciullo *et al.*, 2009).

Um benefício complementar é observado no uso de sistema em integração como o incremento da produção animal, uma vez que proporciona um aumento da competitividade das cadeias de carne nos mercados nacionais e internacional, com produção de carcaças de melhor qualidade, por uma pecuária de ciclo curto, pautada em alimentação de qualidade (Balbino *et al.* 2012), demonstrando melhoria da produção animal, evidenciados por maiores taxas de lotação, ganho de peso e rendimento de grãos, caminhando assim, para novos patamares de produção e condições ambientais no sentido de sustentabilidade (Euclides *et al.*, 2010).

Segundo Bernardino *et al.* (2013) os ganhos observados em sistema Silvicultura podem ser considerados moderados para animais pastejando *Brachiaria brizantha* em lotação contínua. Nantes *et al.* (2013) avaliando

animais pastejando *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, sob lotação contínua com diferentes alturas de dossel apresentaram uma média ganhos médios diários de 650 g por novilho, o que pode ser visto como uma opção na produção de bovinos de corte.

O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho de novilhas da raça nelore em pasto com o capim-Piatã em sistemas agrossilvipastoris.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Gado de Corte, Campo Grande - MS (Latitude 20° 27' Sul; Longitude 54° 37' Oeste; Altitude de 530 m). Foram avaliados três sistemas de integração, numa área de 18 ha, dividida em 12 piquetes experimentais com aproximadamente 1,5 ha cada: lavoura-pecuária-floresta, com 357 árvores de eucalipto/ha (iLPF-14m) e maior adensamento; lavoura-pecuária-floresta, com 227 árvores de eucalipto/ha (iLPF-22m) e menor adensamento; e lavoura-pecuária (iLP), com cinco árvores nativas remanescentes/ha (testemunha).

A área experimental constitui-se de Latossolo vermelho distrófico (Santos *et al.*, 2006), caracterizado por textura argilosa, pH ácido, baixa saturação por bases e alta concentração de alumínio e baixo teor de fósforo.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948), pertence à faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido; a precipitação média anual é de 1.560 mm. Durante o período experimental, os dados climáticos foram coletados na estação meteorológica da Embrapa Gado de Corte que fica localizada a 3 Km da área experimental, no período de setembro de 2014, correspondendo ao final da época da seca, a fevereiro de 2015, correspondendo ao início da época das águas (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de temperatura máxima (T_{máx}), temperatura mínima (T_{mín}), umidade relativa do ar mínima (UR_{mín}), e precipitação, nos períodos de 2014 a 2015.

Mês	T _{máx} (°C)	T _{mín} (°C)	UR _{mín} (%)	Precipitação (mm)	Radiação Global ($\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)
Novembro	30,8	19,9	32	217,8	163,7
Janeiro	32,2	21,2	44	263,6	187,8
Março	31,1	21,1	49	164,4	181,8

Na avaliação do desempenho animal para os três sistemas de integração foi utilizado o método de pastejo contínuo com taxa de lotação variável, sendo que cada piquete foi pastejado por dois animais-testes (bezerras Nelore, desmamadas) com peso vivo (PV) inicial médio de 183 kg, distribuídos ao acaso durante o período de setembro de 2014 a março de 2015. Eram colocados e removidos de cada piquete, animais reguladores com peso semelhante aos animais testes para manutenção das alturas do dossel, pré-determinada, de 30 cm.

Todos os animais receberam água e suplementação mineral *ad libitum*, além do manejo sanitário recomendado pela Embrapa Gado de Corte.

As avaliações para o desempenho animal foram realizadas por meio de pesagens a cada 49 dias com jejum prévio de 16 horas, o período experimental teve uma duração de 148 dias. A determinação do ganho médio diário (GMD; kg animal/dia⁻¹) foi calculada pela diferença de peso dos animais testes dividido pelo número de dias entre pesagens. A taxa de lotação foi calculada como o produto dos pesos médios dos animais avaliadores e dos reguladores, pelo número de dias que permaneceram no piquete (Petersen e Lucas Jr., 1968). O ganho de peso animal por área foi obtido ao se multiplicar o ganho médio diário (GMD; kg/ha⁻¹ de peso vivo) dos animais testes pelo número de animais (testes e reguladores) mantidos por piquete e por mês.

As avaliações da pastagem foram realizadas antes das pesagens dos animais. Para o corte da forragem era utilizado o quadro com área amostral de 1,0 x 1,0 m, a altura do dossel foi obtida utilizando-se uma régua graduada,

tomando-se desde o nível do solo até a curvatura das folhas completamente expandidas, em cada unidade experimental. Em seguida foi realizado o corte da forrageira ao nível do solo, por meio de ceifadeira costal.

O material coletado foi colocado em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 55°C, até atingir massa constante para avaliação produção de massa seca total do capim-Piatã. Em seguida foi moído em moinho estacionário “Thomas Wiley”, modelo 4, utilizando peneira com crivos de 1 mm para determinação dos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), por meio de espectroscopia de reflectância de luz próxima do infravermelho (NIRS), de acordo com Marten et al. (1985).

A taxa de acúmulo de forragem foi estimada utilizando-se cinco gaiolas de exclusão (1,0 x 1,0 m), por piquete. A cada 49 dias as gaiolas foram alocadas em pontos representativos da altura média do pasto, com massa e composição morfológica semelhante às áreas sob pastejo. A massa de forragem dentro e fora da gaiola foi obtida por cortes rentes ao solo. Após cada corte, as gaiolas foram realocadas para outros pontos do piquete seguindo a mesma metodologia. A taxa de acúmulo de forragem foi obtida por meio da diferença entre as massas de forragem coletadas dentro (corte atual) e fora (corte anterior) da gaiola, considerando-se apenas a porção verde da planta (folha e colmo), dividida pelo número de dias entre as amostragens.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com duas repetições. Os tratamentos das parcelas consistiram em sistemas integrados ILPF-14m, ILPF-22m e ILP; os tratamentos das subparcelas corresponderam às épocas seca (meses de amostragem, setembro e novembro), e época das águas (janeiro e fevereiro).

As análises estatísticas foram submetidas às análises de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott adotando-se o nível de 5% de probabilidade, mediante o uso do programa estatístico SAS – Statistical Analysis System, versão 8.0 (2002).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos do ano para a massa acúmulo de forragem, seca de forragem total (MSFT) e altura do dossel dentro dos diferentes sistemas de integração (Tabela 2).

Tabela 2. Acúmulo de forragem diário (AFD), massa seca de forragem total (MSFT), e altura do pasto (AP) de acordo com o período do ano, em três sistemas de integração.

Sistema	Período do ano		
	Novembro	Janeiro	Março
	<i>AFD (kg/dia/ha)</i>		
ILP	48 aB	59 aA	68 aA
ILPF _{22m}	26 bB	64 aA	56 abA
ILPF _{14m}	22 bB	29 bB	43 bA
	<i>MSFT (kg/ha)</i>		
ILP	1.726 aC	2.007 aB	2.867 aA
ILPF _{22m}	839 bC	1.230 bB	2.172 bA
ILPF _{14m}	464 bB	637 cB	1.024 cA
	<i>AP (cm)</i>		
ILP	30 abB	42 bA	43 aA
ILPF _{22m}	34 aC	56 aA	47 aB
ILPF _{14m}	24 bB	25 cB	49 aA

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ILP: integração lavoura-pecuária; ILPF_{22m}: integração lavoura-pecuária-floresta, com espaçamento de 22 m nas entrelinhas; ILPF_{14m}: integração lavoura-pecuária-floresta com espaçamento de 14 m nas entrelinhas.

Avaliando o acúmulo de forragem de cada sistema dentro dos diferentes períodos foi verificado que os maiores acúmulos médios foram de 61,5 e 62 kg/ha nos sistemas de integração lavoura pecuária e integração lavoura pecuária floresta com menor adensamento arbóreo (ILPF-22m), respectivamente, nos meses janeiro e março. Para o sistema ILPF-14m foi observado um menor acúmulo de forragem no mês de março quando comparado aos outros sistemas. O menor acúmulo de massa de forragem ocorreu devido ao sombreamento que as copas das árvores proporcionaram as gramíneas.

De acordo com Varella *et al.* (2012) quanto maior o espaçamento entre as linhas das árvores, maior será a penetração de radiação no substrato forrageiro, favorecendo o acúmulo de biomassa. Paciullo *et al.* (2007) avaliaram o comportamento de *Brachiaria decumbens* cultivada sob dois níveis de sombreamento e concluíram que a massa de forragem foi menor no maior nível de sombreamento. O acúmulo de forragem está relacionado à qualidade do pasto, uma vez que o aparecimento e o crescimento de folhas e perfilhos contribuem para a manutenção da produção e perenidade da pastagem, relacionando-se assim, com o consumo de forragem pelos animais sob pastejo (Paciullo *et al.*, 2008).

Valle *et al.* (2007) também destacaram que o capim-piatã apresenta maior acúmulo de folhas do que os capins xaraés e marandu, e que, apesar de apresentar menor produção forrageira que o capim xaraés, seus colmos mais finos favorecem o manejo na época seca.

No que diz respeito à massa seca de forragem total, o melhor resultado foi observado no sistema de ILP, mês de março 2.867,9 Kg/ha. A maior produtividade alcançada no sistema ILP no mês de março pode estar relacionada ao ambiente de menor competição por luz, nutrientes e água entre as plantas. Segundo Paciullo *et al.* (2011) quanto maior a quantidade de árvores presentes na área, como o representado pelos sistemas ILPF-14m e ILPF-22m, menor seria a produtividade do pasto, devido a menor incidência de radiação. Assim as gramíneas tropicais reduziriam a sua produção em detrimento ao sombreamento intenso.

Gobbi *et al.* (2009) também observaram o crescimento de forragens a pleno sol, a diminuição na produção de massa seca à medida que se aumentava o nível de sombreamento.

Para a variável altura do pasto, verificando cada sistema de integração ao longo dos períodos estudados, nota-se que as maiores alturas foram obtidas no ILP, nos meses de janeiro e março, no ILPF- 22m, no mês de janeiro e no sistema ILPF-14m, no mês de março. Possivelmente as maiores alturas do dossel forrageiro obtidas neste trabalho, estejam ligadas às condições climáticas dos meses em destaque, sendo eles considerados chuvosos, apresentando altas temperaturas e maior disponibilidade hídrica, em

decorrência dos altos índices de precipitação ocorridos no período das avaliações (Tabela 1).

A altura da forragem representa um dos componentes principais no consumo dos animais em pastejo, e possui alta ligação com a produtividade de massa seca total e, portanto, tem influência no processo de seleção da dieta, no desempenho e produtividade animal. Desta forma, a altura tem como fundamento, o ajuste entre a massa de forragem e a taxa de lotação com o intuito de estabelecer um equilíbrio entre os processos fisiológicos das plantas forrageiras e o desempenho animal (Reis et al., 2009).

De acordo com Cabral *et al.* (2011) e Dim *et al.* (2015), a altura da forragem atua na eficiência a qual a forragem é colhida, onde a taxa de bocado é influenciada diretamente pela estrutura do dossel e conseqüentemente o valor nutritivo.

O desempenho animal em pasto dependerá da aceitabilidade da forrageira, que por sua vez está ligada à qualidade e quantidade da forragem oferecida na sua dieta, em ambientes agrossilvipastoris, quando bem manejados a estrutura e o valor nutritivos são influenciados positivamente (Almeida *et al.*, 2012).

Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) para proteína bruta, e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica do capim-Piatã nos sistemas de integração, com exceção da variável fibra em detergente neutro que não deferiu estatisticamente no sistema de ILP (Tabela 3).

Tabela 3. Teor de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) da forragem coletada por simulação de pastejo, de acordo com o período do ano, em três sistemas de integração.

Sistema	Período do ano		
	Novembro	Janeiro	Março
	<i>PB (%)</i>		
ILP	10,10 bA	7,55 bB	10,90 cA
ILPF _{22m}	13,80 aA	10,45 aC	12,65 bB
ILPF _{14m}	13,80 aB	11,60 aC	15,30 aA
	<i>FDN (%)</i>		
ILP	70,05 aA	71,30 aA	71,70 aA
ILPF _{22m}	64,65 bB	70,75 aA	69,15 bA
ILPF _{14m}	66,65 bA	68,25 bA	66,90 cA
	<i>DIVMO (%)</i>		
ILP	66,20 bA	61,15 bB	63,45 bB
ILPF _{22m}	73,80 aA	63,15 abC	66,00 bB
ILPF _{14m}	72,80 aA	66,35 aB	70,50 aA

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ILP: integração lavoura-pecuária; ILPF_{22m}: integração lavoura-pecuária-floresta, com espaçamento de 22 m nas entrelinhas; ILPF_{14m}: integração lavoura-pecuária-floresta com espaçamento de 14 m nas entrelinhas.

Os maiores valores obtidos para proteína bruta, foram apresentados nos sistemas de integração com a presença de árvores (ILPF- 22m e ILPF-14m), independentemente do mês avaliado. O estudo demonstra que nos ambientes sombreados há incremento nos teores de proteína bruta, provavelmente pela maior concentração de matéria orgânica no solo em comparação a pleno sol.

De acordo com Paciullo *et al.* (2009) o consumo de matéria seca na dieta animal pode ser influenciado pela baixa oferta de forragem, o baixo valor nutricional da forragem e baixo teor de proteína bruta da forrageira. Pode-se inferir que não houve limitação de compostos nitrogenados para o desempenho dos animais, pois os teores de PB da pastagem obtidos durante o experimento se apresentaram acima do valor mínimo para atender as exigências dos microrganismos ruminais sugerido por Van Soest (1994), que é de 7% de PB na matéria seca.

Para o teor de FDN, observa-se que a média dos valores apresentados foi de aproximadamente 71%, no sistema de ILP, ao longo dos períodos estudados, e no sistema de integração com menor adensamento de árvores o menor percentual verificado foi de 64,55 % de FDN, no mês de novembro.

Possivelmente o valor do FDN pode ser atribuído à menor produção de massa seca de forragem total e à menor altura do dossel forrageiro (Tabela 2).

Paciullo *et al.* (2007) estudando *Brachiaria decumbens* observaram menores teores de FDN em ambiente sombreados do que em condições de luz solar plena, mesmo comportamento encontrado neste trabalho.

De acordo Deinum *et al.* (1996) os maiores teores de FDN, em condições de alta luminosidade, podem ser associados à maior proporção de tecido esclerenquimático, com maior número de células e paredes celulares mais espessas, quando comparadas às condições de sombreamento.

O coeficiente da digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica no sistema de integração com menor adensamento de árvores (ILPF-22m) apresentou maior percentual de 73,80% no mês de novembro. Para o sistema de integração com maior adensamento de árvores (ILPF-14m), o maior percentual médio observado foi de 72,00% para os meses de novembro e março. Provavelmente a maior digestibilidade apresentada do capim-Piatã, pode estar associada às condições de sombreamento proporcionado pelos sistemas integrados com a presença de árvores, que favorecem um maior teor de proteína bruta e menor concentração de parede celular.

A quantidade do constituinte fibra bruta no alimento influencia o consumo dos ruminantes, uma vez que o tempo gasto pelo animal na atividade de ruminação é proporcional ao teor da parede celular dos volumosos (VAN SOEST, 1994).

De acordo com Almeida & Medeiros (2015), pastagens em sistemas integrados apresentam maior disponibilidade de matéria seca e maior valor nutricional da forragem consumida do que as pastagens convencionais.

Tabela 4. Ganho médio diário de novilhas (g/cab. dia), ganho de peso vivo (kg/ha) e taxa de lotação (UA/ha) de acordo com o período do ano, em três sistemas de integração.

Sistema	Período do ano		
	Novembro	Janeiro	Março
GMD (g/cab. dia).			
ILP	607 aA	579 aA	569 aA
ILPF _{22m}	447 abB	691 aA	567 aAB
ILPF _{14m}	330 bB	587 aA	646 aA
GPV (Kg/ha)			
ILP	85 a B	72 aB	109 aA
ILPF _{22m}	49 bC	76 aB	106 aA
ILPF _{14m}	41 bB	50 bB	77 bA
TL (UA/ha)			
ILP	1,11 aB	1,23 aB	2,16 aA
ILPF _{22m}	0,90 aB	1,01 aB	2,06 aA
ILPF _{14m}	0,93 abA	0,75 aB	1,33 bA

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ILP: integração lavoura-pecuária; ILPF_{22m}: integração lavoura-pecuária-floresta, com espaçamento de 22 m nas entrelinhas; ILPF_{14m}: integração lavoura-pecuária-floresta com espaçamento de 14 m nas entrelinhas

O ganho médio diário de novilhas (g/cab. dia) não apresentou diferença significativa no sistema ILP durante os períodos de avaliação, tendo uma média de 585 g/dia. Somente nos sistemas ILPF foram verificadas as melhores respostas de ganho médio diário de peso nos meses de janeiro e março. Entretanto, no mês de novembro, apresentaram os menores GMD de 474 e 330 g/ cab.dia, para ILPF-22 e ILPF-14m, respectivamente. O menor desempenho apresentado, neste estudo, provavelmente não pode ser atribuído ao valor nutritivo, uma vez que houve incremento nos teores médios de PB e DIVMO registrados nos sistemas ILPFs foram de 13,80 e 73,30%, considerados adequados para um bom desempenho animal.

Os valores, de ganho médio diário, obtidos neste trabalho, foram inferiores aos observados por Euclides *et al.* (2009), de 770g/cabeça, em pasto de capim-Piatã, com novilhos sob lotação contínua durante três anos, no período das águas.

O ganho de peso vivo (kg/ha), no mês de março, foi maior nos sistemas de ILP e ILFP-22m apresentando ganhos de 109 e 106 Kg/ha,

respectivamente. No entanto, o sistema ILFP-22m apresentou menor ganho de peso vivo, no mês de novembro, quando comparado aos outros sistemas. É provável que o menor valor do ganho médio diário pode estar relacionado com o menor acúmulo de forragem durante o mesmo período de avaliação (Tabela 2).

De acordo Palhano *et al.* (2007) o desempenho animal está relacionado com oferta de forragem e a estrutura do dossel podendo tornar-se fatores limitantes ao consumo de forragem pelos animais, em pastejo.

Para a taxa de lotação nos diferentes sistemas, nota-se que o uso de uma maior quantidade de animais por hectare ocorreu no ILP e ILPF-22m durante o mês de março, atingindo uma taxa de lotação de 2,16 e 2,06 UA/ha. No sistema de integração com maior densidade arbórea, observaram-se as maiores TLs nos meses de novembro e março, de 0,93 e 1,33 UA/ha, respectivamente. A maior taxa de lotação observada, em março, pode ser uma consequência dos maiores acúmulos de forragem e produção de massa seca de forragem total apresentado no referido mês (Tabela 2).

Paciullo *et al.* (2009) estudando *Brachiaria decumbens* em sistemas silvipastoris e convencionais, indicaram uma semelhança na capacidade de suporte do pasto dos sistemas arbóreos e em monocultivo, da mesma forma observada no presente trabalho.

CONCLUSÃO

- 1- O desempenho de novilhas da raça nelore é alterado em função do adensamento das árvores.
- 2- Os sistemas ILP e IPLF-22m apresentam os maiores valores de ganho médio diário, o ganho de peso vivo e taxa de lotação.
- 3- O teor proteico e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica do pasto são maiores em sistemas com componente florestal.
- 4- O sistema integrado com menor adensamento é uma opção viável para o produtor que desejar agregar fontes de receitas extras, sem prejudicar a produtividade animal.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R.G.; BARBOSA, R.A.; ZIMMER, A.H.; KICHEL, A.N. Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração. BUNGENSTAB, D.J. 2º Ed. In: **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. Brasília DF, p.88-94. 2012.
- ALMEIDA, R.G.; MEDEIROS, S.R. Emissão de gases de efeito estufa em sistema de integração-lavoura-pecuária-floresta. ALVES, F.V.; LAURA, V.A.; ALMEIDA, R.G. de. Ed. In: **Sistemas Agroflorestais: A agropecuária. Sustentável**. Brasília, DF, p. 99-116. 2015.
- BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A.O.; STONE, L.F. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)**. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica. 130p. 2011.
- BALBINO, L.C.; KICHEÇ, A.N.; BUNGENSTAB, D.J.; ALMEIDA, R.G. Sistemas de integração: o que são, suas vantagens e limitações BUNGENSTAB, D.J. 2º Ed. In: **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. Brasília DF, p.12-25. 2012.
- BERNARDINO, F.S.; TONUCCI, R.G.; GARCIA, R.; NEVES, J.C.L. ROCHA, G.C. Produção de forragem e desempenho de novilhos de corte em um sistema silvipastoril: efeito de doses de nitrogênio e oferta de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p.1412-1419, 2011.
- CABRAL, C.H.A.; BAUER, M.O.; CABRAL, C.E.A.; SOUZA, A.L.; BENEZ, F.M. Comportamento ingestivo diurno de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Caatinga**, v. 24, p. 178-185, 2011.
- CARVALHO, P.C.F.; TRINDADE, J.K.; MEZZALIRA, J.C.; POLI, C.H.E.C.; NABINGER, C.; GENTO, T.C.M.; GONDA, H.L. Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta-animal para explorar a multi-funcionalidade das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.38, p.109-122, 2009.
- DEINUM, B.; SULASTRI, R.D.; ZEINAB, M.H.J.; MAASSEN, A. Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. Trichoglume). **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.44, p.111-124, 1996.
- DIM, V.P.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, A.C.; MENDES, R.S.; SILVA, D.P. Características agrônomicas, estruturais e bromatológicas do capim-Piatã em lotação intermitente com período de descanso variável em função da altura do pasto. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.1, p.10-22, 2015.
- EUCLIDES, V.P.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A.; RONALDO, E. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.1, p.98-106. 2009. DOI: 10.1590/S0100204X2015000100001.
- EUCLIDES, V.P.; VALLE, C.B.; MACEDO, M.C.M.; ALMEIDA, R.G., MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A.; Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.151-168, 2010.
- GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; NETO, A.F.G.; PEREIRA, O.G.; VENTRELLA, M.C.; ROCHA, G.C. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim *braquiária* e do amendoim forrageiros submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1645-1654, 2009.
- KÖPPEN W (1948) **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica, México, p. p 479.

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

NANTES, N.N.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; BARBOSA, R.A.; GOIS, P.O. de. Desempenho animal e características de pastos de capim-piatã submetidos à diferentes intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, p.114-121. 2013.

PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M., CASTRO, C.R; 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. DOI: 10.1590/S0100 204X2015000100001.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B. de AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.573-579. 2007. DOI: 10.1590/S0100 204X2015000100001.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T.; FERNANDES, P.B.; MÜLLER, M.D.; PIRES, M.F.A.; FERNANDES, E.N.; XAVIER, D.F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1176-1183, 2011. DOI: 10.1590/S0100 204X2015000100001.

PACIULLO, D.S.C.; LOPES, F.C.F.; MALAQUIAS JUNIOR, J.D.; VIANA FILHO, A.; RODRIGUEZ, N.M.; MORENZ, M.J.; 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, p.1528-1535, 2009. DOI: 10.1590/S0100 204X2015000100001.

PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R.; MORAES, A.; DA SILVA, S.C.; MONTEIRO, A.L.G. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1014-1021, 2007.

PETERSEN, R.G.; LUCAS Jr., H.L. Computing methods for the evaluation of pastures by means of animal response. **Agronomy Journal**, v.60, p.682- 687, 1968.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; PÁSCOA, A.G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.147-159, 2009.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de.; COELHO, M.R.; LUMBREAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SAS - **Statistical Analysis System** Institute Inc. SAS® User's Guide: Statistics, Version 8.0 Edition. Cary, NC, USA: *SAS Institute Inc.*, 2002.

VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.P.B.; VALÉRIO, J.R.; MACEDO, M.C.M.; FERNANDES, C.D.; DIAS FILHO, M.B. *Brachiaria brizantha* cv. Piatã: uma forrageira para diversificação de pastagens tropicais. **Seed News**, v.11, n.2, p.28-30, 2007.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University 6 Press. 1994. 476p.

VARELLA, A.C.; SILVA, V.P.; RIBASKI, J.; SOARES, A.B.; MORAIS, A.; MORAIS, H.; SAIBRO, J.C.; BARROS, R.S. Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta pecuária no Sul do Brasil. *FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S (Ed.)*. In: Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira. Brasília DF, p.435-460, 2012.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B.; MACEDO, M. C. M.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; KARINA PULROLNIK, K.; MACIEL, G. A. Sistemas de integração lavoura- - pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1.127-1.138, 2011. DOI: 10.1590/S0100 204X2015000100001.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em sistema agrossilvipastoril, há influência do componente arbóreo sobre a maioria das características do pasto, conforme a distribuição espacial, sendo de suma importância o desenvolvimento de mais pesquisas na área para o conhecimento do comportamento solo-planta-animal e como as suas interações influenciam na produção tanto vegetal, como animal nas diferentes regiões do Brasil e ao longo do ano.

Há uma necessidade de mais dados de desempenho animal, como o manejo alimentar e os fatores que o influenciam.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R.G.; ANDRADE, C.M.S.; PACIULLOS, D.S.C.; FERNANDES, P.C.C.; CAVALCANTES, A.C.R.; BARBOSA, R.S.; VALLE, C.B. 2013. Brazilian agroforestry systems for cattle and sheep, **Tropical Grasslands** 1:175-183.
- ALMEIDA, R.G.; BARBOSA, R.A.; ZIMMER, A.H; KICHEL, A.N. 2012. **Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração**. p.88-94. In: BUNGENSTAB, D.J. Ed. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável. Brasília, DF, Brasil.
- ALMEIDA, R.G.; MEDEIROS, S.R. 2015. **Emissão de gases de efeito estufa em sistema de integração-lavoura-pecuária-floresta**. p. 99-116. In: ALVES, F.V.; LAURA, V.A.; ALMEIDA, R.G.de. Ed. Sistemas Agroflorestais: A agropecuária. Sustentável. Brasília, DF, Brasil.
- ALVARENGA, R.C.; VIANA, M.C.M.; GONTIJO NETO, M.M. 2012. **O Estado da arte da Integração Lavoura- Pecuária-Floresta no Brasil**. p. 11-35. In: SANTOS, L. D.T.; MENDES, L. R.; DUARTE, E. R.; GLÓRIA, J. R.; ANDRADE, J. M.; CARVALHO, L. R.; SALES, N. L. P., Eds. Integração lavoura-pecuária-floresta: potencialidades e técnicas de produção. Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.
- ANDRADE, C.M.S.; ASSIS, G.M.L. **Brachiaria brizantha cv. Piatã**: Gramínea Recomendada para solos bem-drenados do Acre, Rio Branco-AC: Embrapa, 2010. p. 29 (Curricular técnica, 54).
- ARAÚJO, R.P.; ALMEIDA, J.C.C.; ARAÚJO, S.A.C.; RIBEIRO, E.T.; PÁDUA, F.T.; CARVALHO, C.A.B.; BONAPARTE, T.P.; DEMINICIS, B.B.; LISTA, F.N. Produção e composição química de *Brachiaria decumbens* cv. Brasilisk em sistema silvipastoril sob diferentes espaçamentos com *Eucalyptus urophylla* S.T. blake. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, p.90-98, 2013.
- BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A.O.; STONE, L.F. 2011. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)**. Brasília, DF, Brasil.
- BALBINO, L.C.; KICHEÇ, A.N.; BUNGENSTAB, D.J.; ALMEIDA, R.G. Sistemas de integração:oque são, suas vantagens e limitações BUNGENSTAB, D.J. 2º Ed. In: **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. Brasília DF, p.12-25. 2012
- BARUCH, Z.; GUENNI, O. 2007.Irradiance and defoliation effects in three species of the forage grass *Brachiaria*.**Tropical Grasslands** 41: 269-27.
- BERNARDINO, F.S.; TONUCCI, R.G.; GARCIA, R.; NEVES, J.C.L. ROCHA, G.C. 2011.Produção de forragem e desempenho de novilhos de corte em um sistema silvipastoril: efeito de doses de nitrogênio e oferta de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia** 40 :1412-1419.
- BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. 1983.The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under contínuos stocking management. **Grass and Forage Science** 38: 323-331.
- CABRAL, C.H.A.; BAUER, M.O.; CABRAL, C.E.A.; SOUZA, A.L.; BENEZ, F.M. 2011. Comportamento ingestivo diurno de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Caatinga** 24: 178-185.
- CARVALHO, F.A.N.; BARBOSA, F.A.; McDOWELL, L.R. 2003. **Nutrição de bovinos a pasto**. Papel form, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

CARVALHO, P.C.F.; TRINDADE, J.K.; MEZZALIRA, J.C.; POLI, C.H.E.C.; NABINGER, C.; GENTO, T.C.M.; GONDA, H.L. 2009. Doocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta-animal para explorar a multi-funcionalidade das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia** 38:109-122.

COELHO, J.S.; ARAÚJO, S.A.C.; VIANA, M.C.M.; VILLELA, D.J. FREIRE, F.M.; BRAZ, T.G.S. 2014. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária em sistema silvipastoril com diferentes arranjos espaciais. **Semina: Ciências Agrárias** 35: 1487-1500.

COSTA, J.L. da S.; RAVA, C.A. 2003. **Influência da braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo**. p. 523-533. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H., Eds. Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás, Goiás, Brasil.

Da SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; CARNEVALLI, R.A.; UBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; MATTHEW, C.; ARNOLD, G.C.; MORAIS, J.P.G. 2009. Swards structural characteristic and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia agrícola** 66: 8-19.

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

DIAS-FILHO, M.B. 2006. Sistemas Silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. **Revista Brasileira de Zootecnia** 35: 535-553.

DIM, V.P.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, A.C.; MENDES, R.S.; SILVA, D.P. 2015. Características agrônômicas, estruturais e bromatológicas do capim-Piatã em lotação intermitente com período de descanso variável em função da altura do pasto. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** 16: 10-22.

DORNELAS, J.C.A. 2008. **Empreendimento: Transformando ideias em Negócios**. Elsevier. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B.; ALMEIDA, R.G.; MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A. 2010. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia** 39:151-168.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B.; BARBOSA, R.A.; GONCALVES, W.V. 2008. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de culturas de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 43: 1805-1812.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.D.; DIFANTE, G.D.S.; BARBOSA, R.A.; CACERE, E.R. 2009. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 44: 98-106.

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

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2009. **The state of food and agriculture**. (FAO). Rome, Italy. Disponível em: <http://bit.ly/dcsAFD>. Acesso em: 25 jul. 2013.

FEBLES, G.; RUIZ, T.E. 2008. Evaluación de especies arbóreas para sistemas silvopastoriles. **Revista de Investigación y Difusión Científica Agropecuaria** 12: 5-27.

FERREIRA, A.D.; SERRA, A.P.; MELOTTO, A.M.; BUNGENSTAB, D.F.; LAURA, V.A. 2012. **Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração**. p.122-142. In:

BUNGENSTAB, D. J., Ed. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável. Brasília, DF, Brasil.

FONTANA, D.C.; ALVES, G.M.A.; ROBERTI, O.L.L.M.; GERHARDT, A. 2012. Estimativa da radiação fotossinteticamente ativa absorvida pela cultura da soja através de dados do sensor Modis. **Bragantia** 71: 563-571.

FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; DÜRR, J.W. 2012. **Qualidade e valor nutritivo de forragem**. In: FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. dos.; FONTANELI, R.S., Eds. Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira. Passo Fundo, RS, Brasil.

FRANZLUEBBERS, A.J. 2007. Integrated crop-livestock systems in the southeastern USA. **Agronomy Journal** 99: 361-372.

GALHARTE, C. A.; CRESTANA, S. 2010. Avaliação do impacto ambiental da integração lavoura-pecuária: Aspecto conservação ambiental no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 14: 1202-1209.

GARCIA, R.; TONUCCI, R.G.; GOBBI, K.F. 2010. **Sistemas Silvopastoris: uma integração pasto, árvore e animal** p.123-165. In: OLIVEIRA NETO, S.N.; VALE, A.B.; NACIF, A.P.; VILAR, M. B.; ASSIS, J.B., Eds. Sistema Agrossilvipastoril: Integração Lavoura, Pecuária e floresta Viçosa, MG, Brasil.

GAVA, J.L. 2002. **Cultivo mínimo de solos com textura arenosa e média em áreas planas e suave-onduladas**. p. 221-243. In: GONÇALVES, J.L.M; STAPE, J.L., Eds. Conservação e cultivo de solos para plantações florestais. Piracicaba, São Paulo, Brasil.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; VENTRELLA, M. C.; GARCEZ NETO, A. F.; ROCHA, G. C. 2011. Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do capim braquiária e do amendoim forrageiro submetidos a sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia** 40: 1436-1444.

GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A.F.; PEREIRA, O.G.; ROCHA, G.C. 2010. Valor nutritivo do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Archivos de Zootecnia** 59: 379-390.

GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; NETO, A.F.G.; PEREIRA, O.G.; VENTRELLA, M.C.; ROCHA, G.C. 2009. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim *braquiária* e do amendoim forrageiros submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia** 38:1645-1654.

HERRERO, M.; THORNTON, P.K.; NOTENBAERT, A.; MSANGI, S.; WOOD, S.; KRUSK, R.; DIXON, J.; BOSSIO, D.; STEEG, J. VAN DE.; FREEMAN, H.A.; LI, X.; RAO, P. P. 2012. **Drivers of change in crop–livestock systems and their potential impacts on agro-ecosystems services and human wellbeing to 2030**: A study commissioned by the CGIAR Systemwide Livestock Programme. International Livestock Research Institute (ILRI). Nairobi, Kenya, África.

HODGSON, J. 1990. **Grazing managementscience into practice**. Longman Scientific & Technical, Harlow Essex, Reino Unido.

INOMOTO, M.M.; MACHADO, A.C.Z.; ANTEDOMENICO, S.R. 2007. Reação de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* a *Pratylenchus brachyurus*. **Fitoplancton Brazilian** 32: 341-344.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; VIVIAN, R. 2005. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta daninha** 23:59-67.

JESUS, S. V. de.; MARENCO, R.A. 2008. O SPAD-502 como alternativa para a determinação dos teores de clorofila em espécies frutíferas. **Acta Amazonica** 38: 815 – 818.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. 2003. **Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé**. p.407-442. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. Eds. Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás, Goiás, Brasil.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; COBUCCI, T. 2007. Opções e vantagens da integração lavoura-pecuária e a produção de forragens na entressafra. **Informe Agropecuário** 28: 16-29.

KÖPPEN W 1948 **Climatologia: con um estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica, México, p. p 479.

KRUTZMANN, A.; CECATO, U.; SANTOS, G.T.; LINO, D.A.; HORST, J.A.; RIBEIRO, O.L. 2014. Produção animal, composição química e digestibilidade de forrageiras tropicais e sistema de integração lavoura-pecuária. **Bioscience Journal**. 30: 491-501.

LAZZAROTTO, J.J.; SANTOS, M.L. dos; LIMA, J.E. 2010. Viabilidade financeira e riscos associados à integração lavoura-pecuária no estado do Paraná. **Organizações Rurais & Agroindustriais** 12: 113-130,

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. 2000. **Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization**. p. 265-288. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C. de F.; NABINGER, C., Eds. Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. Wallingford: CAB International, Londres, Reino Unido, Inglaterra.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. 1996. **Tissue in grazed plant communities**. p. 3-36. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W., Ed. The ecology and management of grazing systems. Wallingford: CAB International, Londres, Reino Unido, Inglaterra.

LEONEL, F. P.; PEREIRA, F.C.; COSTA, M.G.; JUNIOR MARCO, P.; LARA, L.A.; QUEIROS, A.C. 2009. Comportamento produtivo e características nutricionais do capim-braquiária cultivado em consórcio com o milho. **Revista Brasileira de Zootecnia** 28:177-189.

LIN, C.H.; MCGRAW, R.L.; GEORGE, M.F. 2001. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. **Agroforestry Systems** 53: 269-281.

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

MAGALHÃES, S.S.A.; OEBER, O.L.S.; SANTOS, C.H.; VALADÃO, S.C.A. 2013. Estoque de nutrientes sob diferentes sistemas de uso do solo de Colorado do Oeste-RO. **Acta Amazonica** 43: 63-72.

MARCHADO, L.A.Z.; FABRICIO, A.C.; GOMES, A.; ASSIS, P.G.G.; LEMPP, B.; MARASCHIN, G.E. 2008. Desempenho de animais alimentados com lâminas foliares, em pastagem de capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 43: 1609-1616.

MARIN, A.M.P.; MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H. 2007. Produtividade de milho solteiro ou em aléias de gliricídia adubado com duas fontes orgânicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 42: 669-677.

MARTEN, G.C.; SHENK, J.S.; BARTON II, F.E. 1985. **Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS): analysis quality**. USDA-Agricultural research handbook (, (643). Washington, DC, Estados Unidos.

MARTHA JUNIOR, G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. 2010. **Integração Lavoura pecuária** p. 287-307. In: PROCHNOW, L.I.; CASARIN, V.; STIPP, S.R., Eds. Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes. Piracicaba, São Paulo, Brasil.

MARTINS, J.R.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; SILVA, A.P.; ALVES, E. 2010. Teores de pigmentos fotossintéticos e estrutura de cloroplastos de alfavaca-cravo cultivada sob malhas coloridas. **Ciência Rural** 40:64-69.

MARTINS, C.D.M.; EUCLIDES, V.P.B.; BARBOSA, R.A.; MONTAGNER, D.B.; MIQUELOTO, T. 2013. Consumo de forragem e desempenho animal em cultivares de *Urochloa humidicola* sob lotação contínua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 48: 1402-1409.

MARTUSCELLO, J.A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M.M.; LAURA, V.A.; CUNHA, D.N.F.V. 2009. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia** 38: 1183-1190.

MEDEIROS, R.B.; PEDROSO, C.E.D.; JORNADA, J.B.J.; SILVA, M.A.; SAIBRO, J.C. 2007. Comportamento ingestivo de ovinos no período diurno em pastagem de azevém anual em diferentes estádios fenológicos **Revista Brasileira de Zootecnia** 36: 198-204.

MERTENS, D.R. 1994. **Regulation of forage intake**. p. 450-493. In: FAHEY, G.C.Jr.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R. (Eds). **Forage quality evaluation and utilization**. Nebraska: American Society of Agronomy, Crop Science of America; Soil Science of America, Madison, Estados Unidos

MOTT, G.O. 1970. **Evaluacion de la produccion de forrajes** p. 131-141. In: HUGHES, H.D., HEATH, M.E., METCALFE, D.S., Eds. **Forrajes - la ciencia de la agricultura basada en la produccion de pastos**. México, DF.

NAIR, P. K. R. 1993. **An introduction to agroforestry**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Gainesville, Florida, U.S.A.

NANTES, N.N.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; BARBOSA, R.A.; GOIS, P.O. de. 2013. Desempenho animal e características de pastos de capim-piatã submetidos à diferentes intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 48: 114-121.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 1996. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, p. 242. Washington, DC, Estados Unidos da América.

NETO GONTIJO, M.M.; VIANA, M.C.M.; ALVARENGA, R.C.; QUEIROZ, L.R.; SIMÕES, E.P.; CAMPANHA, M.M. 2015. **Integração Lavoura Pecuária-Floresta em Minas Gerais**. p. 31-43. In: ALVES, F.V.; LAURA, V.A.; ALMEIDA, R.G. Eds. **Sistemas Agroflorestais: A agropecuária sustentável**. Brasília, DF, Brasil.

OLIVEIRA NETO, S. N.; PAIVA, H.N. 2010. **Implantação e manejo do componente arbóreo em Sistema Agrossilvipastoril**. p. 15-68. In: OLIVEIRA NETO, S. N.; VALE, A. B.; NACIF, A. P.; VILAR, M. B.; ASSIS, J.B., Eds. **Sistema Agrossilvipastoril: Integração Lavoura, Pecuária e floresta**. Viçosa, MG, Brasil.

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

OLIVEIRA, T. K.; MACEDO, R. L. G.; SANTOS, I. P. A.; HIGASHIKAWA, E. M.; VENTURIN, N. 2007a. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Revista Ciência e Agrotecnologia** 31: 748-757.

OLIVEIRA, T.K.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; BOTELHO, S.A.; HIGASHIKAWA, E.M.; MAGALHÃES, W.M. 2007b. Radiação solar no sub-bosque de sistema agrossilvipastoril com eucalipto em diferentes arranjos estruturais. **Cerne** 13: 40-50.

- PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M., CASTRO, C.R; TAVELA, R.C.; ROSSIELLO, R.O.P. 2008. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 43: 917-923.
- PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T.; FERNANDES, P.B.; MÜLLER, M.D.; PIRES, M.F.A.; FERNANDES, E.N.; XAVIER, D.F. 2011. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 46: 1176-1183.
- PACIULLO, D.S.C.; LOPES, F.C.F.; MALAQUIAS JUNIOR, J.D.; VIANA FILHO, A.; RODRIGUEZ, N.M.; MORENZ, M.J.; AROEIRA, L.J.M. 2009. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de braquiária em monocultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 44: 1528-1535.
- PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. 2007. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 42: 573-579.
- PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R.; MORAES, A.; DA SILVA, S.C.; MONTEIRO, A.L.G. 2007. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia** 36: 1014-1021.
- PALM, C.A.; GILLER, K.E.; MFONGOYA, P. L. 2001. Management of organic matter in the tropics: translating theory into practice. **Nutrient Cycling in Agroecosystems** 61: 63-75.
- PAULA, C.C.L.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G.S.; CARLOTO, M.N. 2012. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e zootecnia** 64:169-176
- PERI, P.L.; LUCAS, R.J.; MOOT, D.J. 2007. Dry matter production, morphology and nutritive value of *Dactylis glomerata* growing under different light regimes. **Agroforestry Systems** 70: 63-79.
- PETERSEN, R.G.; LUCAS Jr., H.L. 1968. Computing methods for the evaluation of pastures by means of animal response. **Agronomy Journal** 60: 682- 687.
- REIS, H.A.; MAGALHÃES, L.L.; OFUGI, C.; MELIDO, R.C.N. 2007. **Agrossilvicultura no Cerrado, região noroeste do estado de Minas Gerais**. p. 137-154. In: FERNANDES, E. N.; PACIULLO, D. S.; CASTRO, C. R. T.; MULLER, M. D.; ARCURI, P. B.; CARNEIRO, J. C., Eds. *Sistemas Agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades*: Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.
- REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; PÁSCOA, A.G. 2009. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia** 38: 147-159.
- RIBASKI, S. A.G.; HOEFLICH, V.A.; RIBASKI, J. 2009. Sistemas Silvopastoris como Apoio ao Desenvolvimento Rural para a Região Sudoeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Florestal Brasileira** 60: 27-37.
- ROMANO, P. A. 2010. Integração Lavoura Pecuária-Floresta: uma estratégia para a sustentabilidade. **Informe Agropecuário** 31:7-15.
- SÁNCHEZ, S.; HERNÁNDEZ, M.; SIMÓN, L. 2003. Efecto del sistema silvopastoril en la fertilidad edáfica en unidades lecheras de la empresa Nazareno. **Pastos y Forrajes** 26: 131136.

SANTANA JUNIOR, H. A.; SILVA, R. R.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; BARROSO, D. S.; PINHEIRO, A. A.; ABREU FILHO, G.; CARDOSO, E. O.; DIAS, D. L. S.; TRINDADE JÚNIOR, G. 2013. Correlação entre desempenho e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. **Semina: Ciências Agrárias** 34: 367-376.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de.; COELHO, M.R.; LUMBREERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SANTOS, M.S.; OLIVEIRA, M.E.; RODRIGUES, M.M. VELOSO FILHO, E.S.; ARAUJO NETO, J.C. 2012b. Estrutura e valor nutritivo de pastos de capins Tanzânia e Marandu aos 22 e 36 dias de rebrota para ovinos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 13: 35-46.

SAS - **Statistical Analysis System** Institute Inc. SAS® User's Guide: Statistics, Version 8.0 Edition. Cary, NC, USA: *SAS Institute Inc.*, 2002.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. 2008. Compensação tamanho/densidade populacional em pastos de capim marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia** 37: 35-47.

SEBRAE-SP, Serviço de Apoio às Micro e Pequena Empresas de São Paulo. 2008. **10 Anos de Monitoramento da sobrevivência e Mortalidade de Empresas. Serviços de apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo**. São Paulo, São Paulo, Brasil.

SILVA, E.T.; CUNHA, J.L.X.L.; MADALENA, J.A.S.; SILVA, J.A.C.; SILVA, W.T. 2008. Produção de Milho (*Zea mays* L.) em Consórcio com Gramíneas Forrageiras. **Revista Caatinga** 21: 29-34.

SILVA, F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; ÍTAVO, L.C.V.; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. 2009. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia** 38: 371-389.

SILVA, P.H.M.; ANGELI, A. 2006. **Implantação e Manejo de Florestas Comerciais**. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais-IPEF. Nº 18. Piracicaba, São Paulo, Brasil.

SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIO, D. 2007. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia** 36:121-138.

SIMIONI, T.A.; HOFFMANN, A.; GOMES JUNIOR, F.; MOUSQUER, C.J.; TEIXEIRA, U.H.G.; FERNANDES, G.A.; BOTINI, L.A.; PAULA, D.C. 2014. Senescência, remoção, translocação de nutrientes e valor nutritivo em gramíneas tropicais. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia** 8: 1742,

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

SOUSA, L. F.; MAURÍCIO, R. M.; MOREIRA, G. R.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; PEREIRA, L. G. R. 2010. Nutritional evaluation of Braquiário grass in association with Aroeira trees in a silvopastoral system. **Agroforestry Systems** 79: 189-199.

SOUSA, L.F.; MAURÍCIO, R.M.; PACIULLO, D.S.C.; SILVEIRA, S.R.; RIBEIRO, R.S.; CALSAVARA, L.H.; MOREIRA, G.R. 2015. Forage intake, feeding behavior and bioclimatological indices of pasture grass, under the influence of trees, in a silvopastoral system. **Tropical Grasslands**, 3: 129-141.

MANNETJE, L. T. 1978. **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: CAB, 260 p. (CAB Buletin, 52).

VALLE, C.B.; EUCLIDES, V. P.B.; VALÉRIO, J. R.; MACEDO, M.C.M.; FERNANDES, C.D.; DIAS-FILHO, M.B. 2007. *Brachiaria brizantha* cv. Piatã: uma forrageira para diversificação de pastagens tropicais. **Seed News** 11: 28-30.

VAN SOEST, P.J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. p. 476. Ithaca: Cornell University 6 Press. Ithaca, Nova York, Estados Unidos da América.

VARELLA, A.C.; SILVA, V.P.; RIBASKI, J.; SOARES, A.B.; MORAIS, A.; MORAIS, H.; SAIBRO, J.C.; BARROS, R.S. 2012. **Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta pecuária no Sul do Brasil**. p.435-460, FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S (Ed.). In: Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira. Brasília, DF, Brasil.

VILELA, L.; MACEDO, M.C.M.; MARTHA JUNIOR, G.B.; KLUTHCOUSKI, J. 2003. **Benefícios da integração lavoura-pecuária**. p. 143-170. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H., Ed. Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás, Goiás, Brasil.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; MACEDO, M. C. M.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G. A. 2011. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 46: 1127–1138.