

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

POTENCIAL PRODUTIVO DE CAPIM-BRAQUIÁRIA, DESEMPENHO DE
BOVINOS E DIGESTIBILIDADE DE LEGUMINOSAS EM SISTEMAS
SILVIPASTORIS

SUELLEN BRANDÃO DE MIRANDA COSTA

- Zootecnista -

RECIFE-PE
DEZEMBRO/2015

SUELLEN BRANDÃO DE MIRANDA COSTA

**Potencial produtivo de capim-braquiária, desempenho de bovinos e digestibilidade
de leguminosas em sistemas silvipastoris**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

Área de Concentração: Forragicultura

Comitê de Orientação:

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Carneiro Leão de Mello

Co-orientadores: Prof. PhD. José Carlos Batista Dubeux Jr.

Profa. Dra. Mércia Virginia Ferreira dos Santos

Recife-PE

Dezembro/2015

Ficha catalográfica

C837p Costa, Suellen Brandão de Miranda
Potencial produtivo de capim-braquiária, desempenho de
bovinos e digestibilidade de leguminosas em sistemas silvipastoris
/ Suellen Brandão de Miranda Costa. -- Recife, 2015.
117 f. : il.

Orientador: Alexandre Carneiro Leão de Mello.
Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco / Universidade Federal da Paraíba /
Universidade Federal do Ceará. Departamento de Zootecnia da
UFRPE, Recife, 2015.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Leguminosas arbóreas 2. Massa de forragem 3. Ganho de
peso 4. Ruminante 5. Digestibilidade I. Mello, Alexandre Carneiro
Leão de, orientador II. Título

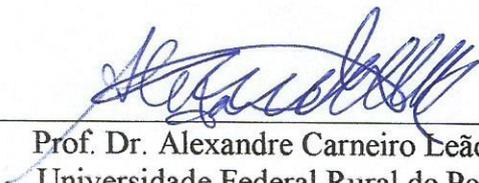
CDD 636

SUELLEN BRANDÃO DE MIRANDA COSTA

Potencial produtivo de capim-braquiária, desempenho de bovinos e digestibilidade de leguminosas em sistemas silvipastoris

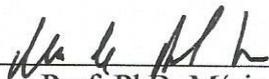
Tese defendida e aprovada pela comissão examinadora em 15 de dezembro de 2015

Orientador:



Prof. Dr. Alexandre Carneiro Leão de Mello
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia/UFRPE
Departamento de Zootecnia
Presidente

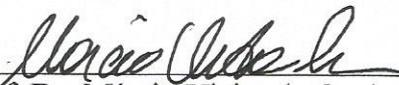
Comissão examinadora:



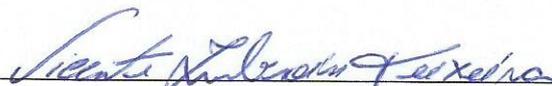
Prof. PhD. Mário de Andrade Lira
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia/UFRPE



Prof. Dr. Divan Soares da Silva
Universidade Federal da Paraíba
Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia/UFPB



Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia/UFRPE



Prof. Dr. Vicente Imbroisi Teixeira
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal-UAST/UFRPE

Recife-PE
Dezembro/2015

BIOGRAFIA DA AUTORA

SUELLEN BRANDÃO DE MIRANDA COSTA, filha de Sílvio Medeiros de Miranda e Maria Suely Brandão de Miranda, nasceu em Recife – PE, em 26 de julho de 1982. Iniciou o curso de graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, no ano de 2001. Durante a graduação fez parte do Programa de Educação Tutorial – PET, do ano de 2002 ao ano de 2005, tendo concluído seu curso em fevereiro de 2006. No período de 2007 a 2008 lecionou na Escola Agrícola Luiz Dias Lins em Escada-PE. Em março de 2008 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção de Ruminantes, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, obtendo o título de Mestre em Zootecnia em agosto de 2009. Em 2011 ingressou como professora temporária do Departamento de Zootecnia, na área de concentração Forragicultura, assumindo a disciplina de Agrostologia no curso de graduação em Medicina Veterinária. Em 2012 ingressou no programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, na área de concentração Forragicultura, tendo obtido o título de Doutora em dezembro de 2015.

OFEREÇO

Aos meus pais, **Silvio Medeiros de Miranda** e **Maria Suely Brandão de Miranda**, pela dedicação e apoio que sempre me deram no decorrer da vida e por terem enfrentado e superado todas as dificuldades que apareceram ao longo desta trajetória. Amo vocês.

Aos meus filhos, **Júlio Brandão de Miranda Costa** e **Susan Brandão de Miranda Costa**, onde eu encontro força e coragem para seguir em frente nesta caminhada.

Ao meu marido, **Júlio Costa Filho**, por toda paciência e incentivo que me dedicou durante todo esse tempo.

Ao meu irmão, **Stevens Brandão de Miranda**, por estar presente em todas as minhas conquistas e sempre me ajudando.

Aos meus sobrinhos, **Sávio E. S. Bandão de Miranda**, **Sophia P. Brandão de Miranda** e **Luca Costa** com todo amor e carinho.

Aos meus sogros, **Júlio Costa** e **Hilza de Araújo Costa**, por toda a ajuda, com todo carinho.

A minhas cunhadas **Aldenira Pereira** e **Catarina Costa**, com todo amor e carinho.

A **todos os familiares**, avós, tios, tias e primos e amigos por todo incentivo e torcida.

AGRADECIMENTO

A **Deus**, por caminhar sempre comigo.

Ao professor orientador, em especial, **Alexandre Carneiro Leão de Mello**, a quem tive a honra de trabalhar, pelo professor dedicado e compreensivo. Sempre presente, ajudando e contribuindo em todos os momentos. A ele dedico todo meu respeito e uma imensa admiração.

Ao Professor Co-orientador, **José Carlos Batista Dubeux Júnior**, a quem tenho enorme admiração, pela sua sabedoria e respeito no meio profissional, muito atencioso e dedicado. Apesar da distância, sempre esteve presente me ajudando em todos momentos na minha carreira profissional.

Aos professores **Mércia Virgínia dos Santos, Mario de Andrade Lira e Márcio Vieira da Cunha**, pela ajuda e apoio, contribuindo com as valiosas sugestões.

Ao Professor **Marcelo de Andrade Ferreira**, por participar e ajudar na minha carreira profissional.

Aos amigos e professores **Socorro Caldas e Vicente Teixeira** um agradecimento muito especial, pela paciência, acolhimento, ajuda e ensinamentos na área de Forragicultura.

A **todos os professores** que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e Doutorado Integrado em Zootecnia da UFRPE, que contribuíram de forma direta ou indireta para minha formação durante esta fase.

As grandes amigas **Alessandra Oliveira, Ana Maria Cabral e Joelma Freire**, pela ajuda e grandes conselhos, com muito amor e carinho.

A amiga **Valéria Xavier de Oliveira Apolinário**, agradeço pela pessoa prestativa e que me ajudou muito no experimento, transmitindo seus conhecimentos e me dando todo suporte principalmente no início do experimento.

Ao amigo **João Tiago Correia**, agradeço por me fazer companhia nas longas viagens a Itambé, pessoa que me ajudou no experimento sem medir esforços, sempre brincalhão com um sorriso no rosto. Obrigada por tudo, meu amigo.

A grande amiga **Karina Miranda**, pela ajuda no experimento, no curso de doutorado, na minha tese, enfim agradeço a todo apoio que tem me prestado, sem medir esforços para me ajudar.

Aos amigos **Felipe e Adeneide** que tanto me ajudaram nas estatísticas, durante o curso.

Ao amigo **Janerson Coelho**, o “tradutor oficial” a que sempre recorria para traduzir meus resumos, ao amigo que me ajudou durante o experimento. Obrigada!

A amiga **Cristiane Gomes**, que sempre estavas presente para me ajudar, nas análises e no experimento

Aos amigos, **Amanda, Osniel, Idja, Cristiane, Stevens, Talita, Hugo e Hiran** pela ajuda, com carinho.

Aos estagiários **Marcelo, Camila, Caíque e Lidiana** pela grande ajuda na realização do experimento.

Ao funcionário **Edvaldo Araújo (Nego), Deca e Maxsuel** pela importante ajuda e dedicação na realização do experimento.

A **Aloísio, Sílvio e Fernando** pela ajuda na realização do experimento.

A **Universidade Federal Rural de Pernambuco**, por meio do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, pela oportunidade de realizar este curso.

Ao **Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA)**, pela disponibilização de meios para realização do experimento.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq**, pela concessão da bolsa de estudo.

Enfim, para **todos** que contribuíram para a realização deste trabalho.

Não existe falta de tempo, existe falta de interesse, porque quando a gente quer mesmo, a madrugada vira dia, a quarta-feira vira sábado e um momento vira oportunidade.

Pedro Bial

SUMÁRIO

	Pg.
Lista de Figuras.....	10
Lista de Tabelas.....	11
Resumo Geral.....	12
Abstract.....	14
Considerações iniciais	16
CAPÍTULO 1.....	21
Referencial Teórico.....	21
1. SISTEMA SILVIPASTORIS.....	21
1.1 <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.....	25
1.2 <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.....	28
1.3 <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.....	30
1.4 Desempenho de bovinos em sistemas silvipastoris.....	33
Referências Bibliográficas.....	36
CAPÍTULO 2.....	47
Potencial produtivo de capim braquiária e desempenho de bovinos em sistemas silvipastoris.....	47
Resumo.....	47
Abstract.....	48
Introdução	51
Material e Métodos.....	55
Resultados e discussões.....	61
Conclusões.....	75
Referências bibliográficas.....	76
CAPÍTULO 3.....	83
Digestibilidade <i>in situ</i> e consumo de <i>Gliricidia sepium</i> e <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> e proporção de espécies C₃ nas fezes de bovinos em sistema silvipastoril com <i>Brachiaria decumbens</i>.....	83

Resumo.....	83
Abstract.....	85
Introdução.....	87
Material e Métodos.....	90
Resultados e discussões.....	95
Conclusões.....	103
Referências bibliográficas.....	104

Lista de Figuras

CAPÍTULO 2

Figura 1. Precipitação pluvial na Estação experimental do IPA-Itambé, no período de fevereiro/2012 a janeiro/2014.	57
Figura 2. Croqui da parcela experimental consorciada com as leguminosas.....	59
Figura 3. Massa total de forragem (kg MS ha ⁻¹) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.....	64
Figura 4. Proporção de forragem verde (%) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.....	66
Figura 5. Massa de forragem verde seca (kg MS ha ⁻¹) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.....	67
Figura 6. Taxa de acúmulo diário de forragem da braquiária (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹ MS) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.....	70
Figura 7. Oferta de forragem verde seca (kg MVS/kg PV) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.....	72
Figura 8. Lotação animal (UA ha ⁻¹) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.....	73
Figura 9. Ganho de peso diário (kg UA ⁻¹ dia ⁻¹) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.....	74
Figura 10. Ganho de peso diário/área (kg ha ⁻¹ 28 dias ⁻¹) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.....	76

CAPÍTULO 3

Figura 1. Digestibilidade <i>in situ</i> da matéria seca (DMS) de <i>Brachiaria decumbens</i> sob níveis crescentes de inclusão de <i>Gliricidia sepium</i> , em diferentes tempos de incubação.....	100
Figura 2. Digestibilidade <i>in situ</i> da matéria seca (DMS) de <i>Brachiaria decumbens</i> sob níveis crescentes de inclusão de sabiá em diferentes tempos de incubação.....	102

Lista de Tabelas

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Análise do Solo nos diferentes tratamentos (médias de três repetições).....	58
--	----

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Digestibilidade <i>in situ</i> da MS de <i>Brachiaria decumbens</i> sob níveis crescentes de inclusão de <i>Gliricidia sepium</i> em diferentes tempos de incubação.....	99
Tabela 2. Digestibilidade <i>in situ</i> da MS de <i>Brachiaria decumbens</i> sob níveis crescentes de inclusão de <i>Mimosa caesalpinifolia</i> , em diferentes tempos de incubação.....	102
Tabela 3. Consumo de <i>Brachiaria decumbens</i> em monocultivo e consorciada com <i>Gliricidia sepium</i> por bovinos.....	104
Tabela 4. Relação isotópica do carbono ($\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$) nas fezes bovinas sob pastejo em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> em monocultivo e sistemas silvipastoris.....	105
Tabela 5. Porcentagem de espécies C3 nas fezes bovinas sob pastejo em pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i> em monocultivo e sistemas silvipastoris.....	105

RESUMO GERAL

RESUMO - Os sistemas silvipastoris (SSPs) referem-se às técnicas de produção nas quais se integram animais, plantas forrageiras e árvores, na mesma área, preconizando a associação de árvores dentro da atividade pecuária ou a criação de animais dentro dos povoamentos florestais. Objetivou-se avaliar fatores quantitativos da forragem e o desempenho de bovinos em pastos de capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), bem como a digestibilidade *in situ* de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud (gliricídia) e de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth (sabiá) em níveis crescentes de inclusão nas dietas dos animais, assim como estimar o consumo e a percentagem de espécies C3 na dieta, em monocultivo e em SSPs. O experimento foi realizado na Estação Experimental de Itambé, do Instituto Agrônomo de Pernambuco-IPA, durante 24 meses. A área experimental consistiu de nove piquetes com 1,0 ha cada, sendo os tratamentos: *B. decumbens* + *Mimosa caesalpiniiifolia* ou *Gliricidia sepium* consorciada e *B. decumbens* em monocultivo, em um delineamento casualizado em blocos, com três repetições. Foram utilizados bovinos machos mestiços holandês x zebu, em lotação contínua. Em ciclos de avaliação 28 dias foram avaliados massa e oferta de forragem, taxa de lotação, ganho de peso médio diário e ganho de peso por área e, em ciclos de 14 dias, avaliou-se a taxa de acúmulo de forragem. As composições isotópicas estáveis ($\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$) foram analisadas no Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA. A massa total de forragem da braquiária em monocultivo (5.091kg ha^{-1} de MS) foi superior ($P\leq 0,05$) à dos consórcios (3.964 kg ha^{-1} de MS), enquanto que para massa de forragem verde seca, os consórcios apresentaram maiores valores médios ($2.237\text{ kg MSV ha}^{-1}$), em relação à braquiária em monocultivo ($1.934\text{ kg MSV ha}^{-1}$). A taxa de acúmulo e a oferta de forragem, a taxa de lotação, ganho de peso diário e o ganho do peso por área não diferiram entre os

tratamentos, com médias de 45,6 kg ha⁻¹ dia⁻¹; 2,9 kg MVS/ kg PV; 1,8 UA ha⁻¹; 0,6 kg UA⁻¹ dia⁻¹ e 33,1 kg ha⁻¹ 28 dias⁻¹, respectivamente. Os níveis crescentes de inclusão de gliricídia na mistura com braquiária possibilitou maiores coeficientes de digestibilidade *in situ* da matéria seca em todos os tempos de incubação. Apenas entre os níveis de 75 e 100% de inclusão da gliricídia não houve diferença estatística (P≥0,05). Com relação aos tempos de incubação, com menos de 96 horas não foram observadas diferenças significativa (P≥0,05) entre os níveis de 50 e 100% de inclusão da gliricídia, mas favoreceu o aumento na digestibilidade da MS. Reduções nos coeficientes de digestibilidade *in situ* da MS foram observadas com o aumento dos níveis de inclusão de sabiá. Não foram observadas diferenças significativas entre o consumo de braquiária, em monocultivo, quando comparado ao suposto consumo da mistura, contendo 75% de braquiária e 25% de gliricídia. Os valores de δ¹³C‰ nas fezes dos bovinos, indicam a predominância de plantas C4, provavelmente *B. decumbens*, na dieta dos animais, em todos os tratamentos. Houve maior presença de C3 nas fezes dos animais que pastejava o tratamento com a gliricídia. Os sistemas silvipastoris favoreceram as gramíneas por apresentarem maiores quantidades de matéria seca verde em comparação ao monocultivo. No desempenho animal pode ser utilizado tanto os sistemas silvipastoril quanto o capim-braquiária em monocultivo, porém o sistema SSP apresenta maior eficiência produtiva devido à produção de madeira simultaneamente com a produção animal. A inclusão de gliricídia na dieta de ruminantes em SSP com *Brachiaria decumbens* pode promover aumentos na digestibilidade da matéria seca, enquanto que com a sabiá reduz sua digestibilidade e durante à estação seca os bovinos pode aumentar a ingestão de espécies C3.

ABSTRACT

Silvopastoral systems (SPSs) refer to the production techniques in which integrate animals, forage plants and trees in the same area, with the association of trees within cattle grazing areas or raising animals within the forest stands. This study aimed to evaluate quantitative factors of the forage and the cattle performance, in *Brachiaria decumbens* Stapf. pastures, as well as in situ digestibility of *Gliricidia sepium* and *Mimosa caesalpiniiifolia* in increasing levels of inclusion in diets, also was estimate the consumption and the percentage of C3 species in the diet, in monoculture and under SPSs. The experiment was conducted at the Experimental Station of Itambé, at the Agronomic Institute of Pernambuco (IPA) for 24 months. The experimental area consisted of nine paddocks with 1.0 ha each, treatments: *B. decumbens* + *Mimosa caesalpiniiifolia* or *Gliricidia sepium* consortium and *B. decumbens* in monoculture, in a randomized block design with three replications. Were used crossbred (Holstein x Zebu) males in continuous stocking. In each 28-day grazing periods were evaluated mass and forage allowance, stocking rate, average daily weight gain and per area weight gain, and, in cycles of 14 days, was evaluated the forage accumulation rate. The stable isotopic composition ($\delta^{13}C_{\text{‰}}$) were analyzed in Center for Nuclear Energy in Agriculture. The total forage mass of *Brachiaria* in monoculture (5.091kg ha⁻¹ DM) was higher ($P \leq 0,05$) than in the SPS (3.964 kg ha⁻¹ DM), while for green mass (dry matter base), the SPS had higher average values (2.237 kg ha⁻¹ yr GDM) in relation to braquiária under monoculture (1.934 kg ha⁻¹ yr GDM). The forage accumulation rate, forage allowance, stocking rate, daily weight gain and weight gain per area did not differ among the treatments, with average of 45,6 kg ha⁻¹ day⁻¹; 2,9 kg GDM/ kg LW; 1,8 AU ha⁻¹; 0,6 kg⁻¹ AU⁻¹ day⁻¹ and 33,1 kg ha⁻¹ 28 days, respectively. Increasing levels of gliricídia inclusion in the diets

with braquiária allowed higher in situ digestibility of dry matter in all the incubation times. Only between the levels of 75 to 100% of inclusion gliricídia there was no statistical difference ($P \geq 0,05$). In relation to the incubation times, bellow 96 hours there were no differences between the levels of 50 and 100% of inclusion gliricídia, but favored the increase in digestibility. Reductions in *in situ* digestibility coefficients of MS were observed with increasing levels of inclusion sabiá. No significant differences were observed between the consumption of braquiária in monoculture, compared to the its consume under the SPS, in diets with 75% of and 25% gliricídia. The $\delta^{13}C_{\text{‰}}$ values in the feces of cattle, indicate the predominance of C4 plants in the diet of the animals in all treatments, probably the predominance of C4 was due to *Brachiaria decumbens* consumption in all pastures. There was a greater presence of C3 in the cattle feces from SPS with gliricidia. The silvopastoral systems favored the *B. decumbens* due the higher amounts of green dry matter compared to monoculture ones. To the animal performance both SPS and in monoculture can be recommended, but SSPs system can present higher production efficiency due to timber production simultaneously with livestock production. The inclusion of gliricídia in ruminant diet under SPS with *Brachiaria decumbens* can promote increases in dry matter digestibility, whereas the sabiá reduces digestibility and during the dry season cattle can increase the intake of C3 species.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Brasil possui, aproximadamente, 198 milhões de hectares de pastagens, entre estes, 90 milhões estão abandonados ou degradados (IBGE 2012). Nos sistemas de produção de ruminantes no Brasil, foi registrado no 1º trimestre de 2014, abatidas 8,367 milhões de cabeças de bovinos sob algum tipo de serviço de inspeção sanitária (IBGE, 2014), onde estima-se que aproximadamente 90% dos animais abatidos sejam oriundos da exploração de pastagens tropicais, pois estas representam a fonte de alimento mais prática e de menor custo (Carvalho & Pires, 2008).

As pastagens formadas por gramíneas de clima tropical, quando manejadas adequadamente, apresentam elevada capacidade de suporte, o que resulta em altos níveis de produtividade animal, sobretudo nas épocas mais favoráveis do ano. Porém, as pastagens nem sempre são manejadas de forma adequada, sendo comum se observar quantidades de animais muito acima da capacidade de suporte das mesmas, bem como reposição de nutrientes ao solo muito incipiente. Esses dois fatos negativos no manejo das pastagens ocorrem, dentre outros fatores, em virtude da falta de conhecimento sobre a fisiologia de crescimento da planta e de sua composição química, bem como do potencial de extração de nutrientes do solo pelas plantas forrageiras.

O clima predominante nas diversas regiões brasileiras é o tropical, o qual apresenta elevadas temperaturas na maior parte do ano, o que, ao mesmo tempo em que favorece a produção de forragem, tem a capacidade de aumentar o estresse térmico dos animais (Souza et al., 2010). Andrade et al. (2012) afirmaram que, raramente as pastagens tropicais conseguem manter um balanço ótimo entre as demandas animais e os nutrientes necessários para atender às exigências de ganhos elevados, mesmo na época chuvosa,

período favorável ao crescimento das plantas e de maior oferta em quantidade e qualidade de forragem.

A Zona da Mata de Pernambuco compreende 42 municípios distribuídos em uma área de 8.738 km². É subdividida nas microrregiões da Mata Sul, também denominada Mata Meridional ou Úmida, e Mata Norte ou Mata Setentrional ou Seca, caracterizadas por apresentarem diferenças nas paisagens, clima, relevo e vegetação. Uma terceira microrregião em Vitória de Santo Antão foi classificada, consistindo em uma transição entre as duas primeiras, juntamente com a Região Metropolitana do Recife. Todas eram dominadas anteriormente pela Mata Atlântica, cujos poucos fragmentos são hoje preservados, sobretudo, em unidades de conservação, Silva Junior (2011).

Em seu histórico da ocupação, práticas agrícolas seculares, extração de madeira, queimadas, estabelecimento de pastos e canaviais e a expansão urbana, alteraram e reduziram a floresta original (Barbosa & Thomas, 2002). Em muitas áreas, o final do processo de desmatamento foi a erosão e degradação do solo com dominância de gramíneas e outras invasoras.

A Floresta Atlântica, que originalmente recobria 16% do território pernambucano, encontra-se bastante reduzida e dispersa em fragmentos de diferentes tamanhos. Comparado a outras áreas da Floresta Atlântica no Brasil, a Zona da Mata de Pernambuco é bastante desmatada, e menos protegida (Araújo & Tabarelli, 2002). Resta menos de 5% da vegetação original (Vianna et al., 1997), com muitas áreas improdutivas que necessitam de práticas de recuperação da cobertura vegetal.

A mesorregião desde o século XVI, sua economia é concentrar em maior parte da agroindústria canavieira. Muitas usinas e engenhos ocupam boa parte das terras, sendo a cana-de-açúcar e seus derivados a mais relevante atividade agropecuária e agroindustrial, Silva Junior (2011). A pecuária na zona da mata pernambucana, pode ocupar uma posição

de destaque, pela proximidade de mercado consumidor. Os fatores como precipitação pluvial, temperatura e luminosidade presentes nessa região são bastante favoráveis ao cultivo de plantas forrageiras, apesar da baixa fertilidade natural do solo (Cavalcanti Filho et al., 2008). As pastagens constituem uma alternativa ecologicamente correta do uso do solo, pois se bem manejadas, propiciam cobertura vegetal e proteção desses solos de topografia acidentada.

Na preocupação de, ao mesmo tempo garantir melhoras com a fertilidade do solo e altas produtividades e persistência das pastagens e atender as exigências nutricionais dos rebanhos explorados no pasto, algumas alternativas têm sido utilizadas para potencializar o crescimento e ganho de peso dos animais, melhoria na qualidade e a quantidade da forragem das pastagens tropicais. Uma dessas alternativas é a implantação dos sistemas silvipastoris (SSPs) onde se constituem num eficiente método para criação de animais, fornecendo um ambiente de melhor conforto térmico, para que os animais possam produzir em condições mais favoráveis e menos estressantes (Paes Leme et al., 2005), e uma alimentação de melhor valor nutritivo.

Os SSPs referem-se às técnicas de produção nas quais se integram animais, plantas forrageiras e árvores, na mesma área, preconizando a associação de árvores dentro da atividade pecuária ou a criação de animais dentro dos povoamentos florestais (Macedo et al., 2010). Esses sistemas podem trazer diversos benefícios para o meio ambiente, quando comparado aos sistemas tradicionais. Segundo Müller et al. (2009) o consórcio traz vários benefícios ao produtor, como melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, através do aumento do teor de matéria orgânica, redução da temperatura do solo e, em muitos casos, aumentando a renda por área.

Quando o componente silvícola trata-se de leguminosas fixadoras de nitrogênio, a introdução dessas espécies, além de contribuir na redução do custo com fertilizantes

nitrogenados, enriquece a forragem produzida, uma vez que normalmente essas espécies têm elevado teor de proteínas (Freitas et al., 2010). A inserção de leguminosas no sistema de monocultivo de gramíneas pode ser considerado um dos caminhos para reduzir o problema global de disponibilidade limitada de nitrogênio, não apenas diminuindo o processo de degradação de pastagens, como também aumentando o sequestro de carbono da atmosfera (Tarré et al., 2001).

A fixação biológica de N_2 atmosférico, fenômeno catalisado pela enzima nitrogenase, por meio da associação das leguminosas com bactérias do gênero *Rhizobium*, pode ser considerado um dos principais processos de entrada de N em ecossistemas naturais, assumindo importante papel no manejo de solos tropicais, por reduzir a necessidade de aplicação de fertilizantes nitrogenados (Freitas et al., 2010).

Várias leguminosas vêm sendo estudadas para a implantação em sistemas agroflorestais, dentre elas pode-se citar a sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) e a gliricídia [*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.], exemplos de espécies forrageiras de reconhecido valor nutricional e de múltiplos uso (Dias et al., 2007).

Em sistemas de produção animal, o consumo de nutrientes, associado ao desempenho animal, constituem fatores determinantes no atendimento das exigências de manutenção e produção dos ruminantes. Diversos fatores influenciam o consumo de alimento pelos ruminantes, o qual é determinado, principalmente, pela taxa de degradação do alimento no rúmen (Mertens, 1992, 1994).

Outro fator importante em uma dieta é sua digestibilidade. Segundo Coelho da Silva & Leão (1979), a digestibilidade é uma característica do alimento e indica a porcentagem de cada nutriente de um alimento que o animal pode utilizar. Existem várias técnicas para se estimar a digestibilidade de alimentos. Em virtude da dificuldade da coleta total de fezes, a técnica *in situ* propicia uma estimativa rápida e simples da

degradação dos nutrientes no rúmen (Mehrez e Ørskov, 1977). Essa técnica baseia-se no desaparecimento da amostra de alimentos acondicionada em sacos de náilon, e incubada no rúmen por diferentes períodos de tempo (Berchielli, 2011).

Objetivou-se avaliar o potencial produtivo da *Brachiaria decumbens* Stapf., o desempenho de bovinos, o consumo e a digestibilidade de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud e *Mimosa caesalpinifolia* Benth em sistemas silvipastoris, na Zona da Mata de Pernambuco.

CAPÍTULO 1

REFERENCIAL TEÓRICO

1. SISTEMA SILVIPASTORIS

O acúmulo de matéria orgânica em solos tropicais é baixo, pois sua decomposição é muito rápida, quando comparada a ecossistemas temperados e boreais. Os solos tropicais são geralmente pobres em nutrientes, tendendo a ser ácido e muito lixiviado, conseqüentemente, dependendo diretamente da matéria orgânica para manter sua fertilidade (Engel, 1999).

Dentre os macros e micronutrientes o nitrogênio é um dos mais escasso nos solos tropicais. A produção industrial de fertilizantes nitrogenados envolve o consumo de grande quantidade de energia na forma de petróleo (Pereira et al., 2012), o que acarreta em elevados custos de produção e, conseqüentemente, valores altos no mercado, muitas vezes inviabilizando economicamente a aplicação desses fertilizantes na agropecuária. Para a produção de 1kg de fertilizante nitrogenado são necessários 2kg de combustível fóssil (FAO, 1980).

Diante do alto custo da energia fóssil utilizada na produção dos fertilizantes nitrogenados e da elevada demanda desses fertilizantes na agropecuária, uma alternativa para reduzir o custo com adubação nitrogenada, seria o aumento da utilização de plantas capazes de realizar a fixação biológica do nitrogênio (FBN), por meio da simbiose entre o sistema radicular dessas plantas com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. No caso de sistemas de produção animal, a introdução de leguminosas nas pastagens, além da FBN e transferência de N para as outras espécies forrageiras componentes do pasto, contribuem

para elevação da qualidade da dieta dos animais, visto que essas plantas apresentam, de maneira geral, maior valor nutritivo do que as gramíneas tropicais.

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são sistemas de uso da terra que integram espécies perenes lenhosas com culturas agrícolas e/ou pecuária, em arranjos espaciais e temporais (Batish et al., 2008). Os sistemas silvipastoris (SSPs) representam uma modalidade de sistema agroflorestal, na qual se integram animais, plantas forrageiras e árvores, na mesma área, preconizando a associação de árvores dentro da atividade pecuária ou a criação de animais dentro dos povoamentos florestais (Macedo et al., 2010), gerando produções de forma complementar (Garcia e Couto, 1997). Nestes sistemas, os espaçamentos da cultura florestal devem ser mais amplos para que permitam o consórcio de espécies arbóreas com pastagens e utilização de animais.

Os três componentes básicos do SSP (árvore, pasto e animal) não podem ser interpretados e visualizados de forma isolada, haja vista que tal sistema preconiza como filosofia a integração e sustentabilidade do ecossistema de produção (Garcia et al., 2010; Macedo et al., 2010). Esse sistema representa uma alternativa de produção sustentável, com potencial de reduzir o impacto ambiental dos sistemas de produção tradicionais, aumentar o número de animais por unidades de área, incrementar a dieta dos animais, pelo maior aporte de proteína, além de reduzir a necessidade do uso de fertilizantes nitrogenados, em função da FBN (Fioravante, 2012).

Normalmente, espécies de leguminosas são escolhidas para fazerem parte desse sistema, pela capacidade que as maiores partes desse grupo de plantas, apresentam de fixar N_2 do ar atmosférico (Carvalho & Amabile, 2006). Como resultado direto desse processo, tem-se a liberação gradual de N no sistema, o que permite maior aproveitamento pela cultura associada.

Paulino et al. (2009) avaliaram a FBN e a transferência do N derivado de FBN das leguminosas gliricídia, *Crotalaria juncea* L. (crotalária) e *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (feijão-guandu anão) em sistemas para um pomar orgânico de mangueira e gravioleira. Os autores afirmaram que a gliricídia adicionou maiores quantidade de N, bem como transferiu de 22,5 a 40% do N fixado biologicamente ao sistema, promovendo um maior aproveitamento deste nutriente pela cultura consorciada.

Dias et al. (2007) estudaram a transferência do N fixado por leguminosas arbóreas *Dalbergia nigra* (Jacarandá da Bahia) e *Enterolobium contorsiliquum* (Orelha de Negro), nodulíferas e que fixam N simbioticamente, e *Peltophorum dubium* (Angico Canjiquinha) não-nodulífera, sendo transferido para o capim Survenola (híbrido interespecífico entre a *Digitaria setivalva* e *D. valida*) crescido em consórcio. Os autores estimaram que o N na gramínea, derivado das espécies arbóreas, variou entre 0 e 37,7%, chegando à conclusão que as leguminosas arbóreas podem incrementar significativamente a disponibilidade de N para as gramíneas.

Carvalho et al. (2002) objetivaram estudar algumas forrageiras tropicais quanto ao seu valor nutritivo, florescimento e produção de matéria seca, quando influenciadas pelas sombras das copas de árvores. Os autores verificaram aumento nas concentrações de N em diferentes gramíneas (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cvs. Aruana, Makueni, Monbaça e Tanzânia e *Cynodon dactylon* cv. Tifton 68), quando submetidas ao sombreamento de *Anaderanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, vulgarmente chamada de Angico, quando comparada com o crescimento das mesmas em pleno sol.

Os SSPs são capazes de promover modificações no microclima da(s) espécie(s) herbácea(s) em consórcio com árvores, reduzindo a radiação solar, a temperatura do ar e a taxa de evapotranspiração, porém, aumentando a umidade do ar e a umidade do solo.

Segundo Bernardino et al. (2009), essas condições ambientais no solo e na interface solo/serrapilheira contribuem para o aumento da atividade microbiana, aumentando, assim, a mineralização dos nutrientes.

Além dos benefícios citados, o componente arbóreo também pode favorecer a utilização dos nutrientes em camadas mais profundas do solo, na produção de biomassa e retornando-a à superfície do solo pela decomposição de folhas, frutos, cascas, galhos, entre outros componentes (Menezes et al., 2002).

Na atual conjuntura mundial, um ponto de extrema relevância trata-se da questão do aumento das emissões na atmosfera dos gases do efeito estufa, que vem promovendo o aumento da temperatura e a redução da disponibilidade de água, em todas as regiões do planeta. Devido a esses fatos, ocorreu o surgimento do mercado internacional de crédito de carbono por meio dos países industrializados, que financiam projetos em países em desenvolvimento, para reduzir essas emissões.

Nos SSPs, o componente arbóreo torna-se um importante fixador do carbono atmosférico, devido ao seu crescimento e elevada produção de biomassa, pois as árvores são consideradas drenos de carbono, devido a sua capacidade de acumular grandes quantidades de matéria orgânica, proporcionando a formação de serrapilheira (Sharrow et al., 2004).

Neves et al. (2004) objetivando verificar alterações nos teores e no estoque de carbono orgânico no solo, em decorrência da adoção de diferentes sistemas de exploração da terra (sistemas agrossilvipastoris, pastagem cultivada e reflorestamento de eucalipto *Eucalyptus grandis*), em área originalmente sob cerrado nativo, verificaram que, ao longo dos anos de cultivo, ocorre uma tendência de aumento gradativo no estoque de carbono no sistema agrossilvipastoril. Ruminantes criados nesses sistemas têm a possibilidade de

se alimentarem de pasto composto por gramíneas e leguminosas herbáceas ou arbóreas, que se caracterizam por conter elevado teor proteico nas folhas.

Paciullo et al. (2011) estudaram características produtivas e nutricionais de *Urochloa decumbens* Stapf. explorada em sistema agrossilvipastoril com as espécies constituídas pelas leguminosas *Acacia mangium*, *Acacia angustissima* e *Mimosa artemisiana*, além de *Eucalyptus grandis*. Os tratamentos consistiram de diferentes distâncias dos pontos de observação da pastagem ao renque de árvores. Foi considerada, para as medições das distâncias, a base dos fustes das árvores da primeira linha do renque limítrofe com a pastagem (distância zero), e medidos 0, 3, 6, 9, 12 e 15 m desde o renque de árvores até o centro do piquete. Os autores verificaram que os valores mínimos de proteína bruta foi 6,5%, estimado a 13,5m de distância das árvores e 9,8% sob a copa das árvores.

1.1 *Brachiaria decumbens* Stapf

Para escolher as espécies forrageiras herbáceas a serem utilizadas em SSP, é necessário observar se as mesmas são bem adaptadas as condições a que serão submetidas no sub-bosque com as espécies arbóreas.

De forma geral, as gramíneas forrageiras tropicais possuem respostas mais sensíveis ao sombreamento, ou seja, menos tolerantes quando comparadas às leguminosas. A capacidade fotossintética das gramíneas tropicais, com ciclo de fixação de carbono do tipo C4, tem relação direta com o tipo e a intensidade de radiação que chega ao dossel, pois aumenta a produção vegetal com o aumento de radiação, apresentando níveis de saturação mais elevados que as leguminosas, porém as leguminosas (C3) tornam-se saturadas ao redor de 50% de luz solar direta (Bernadino, 2007).

Soares et al. (2009) avaliaram a influência da luminosidade no teor de proteína bruta (PB) de 11 espécies forrageiras perenes de verão. Os autores verificaram maiores teores de PB nas lâminas foliares das plantas sombreadas, quando comparadas aos teores nas plantas a pleno sol. Este resultado foi explicado com base na teoria da diluição de nitrogênio (Lemaire & Chartier, 1992), na qual justifica que, plantas submetidas a pleno sol, apresentam maiores taxas fotossintéticas e, conseqüentemente, maior acúmulo de biomassa, diluindo, assim, o nitrogênio absorvido e redirecionado para a parte aérea.

A *Brachiaria decumbens* Stapf é uma gramínea originária da África, introduzida no Brasil por volta de 1950 (Carvalho et al., 2006). A maioria das pastagens brasileiras são formadas por monoculturas, predominantemente do gênero *Brachiaria*, sendo a maioria das áreas ocupadas por *B. decumbens*, por apresentar baixa exigência em fertilidade do solo, tolerância à acidez e elevada produtividade de matéria seca (Silva et al., 2011).

As braquiárias crescem dentro de uma enorme faixa de variação de habitats, desde várzeas e bosques sombreados até semidesertos, porém, a maioria das espécies são encontradas nas savanas africanas (Renvoize et al., 1996). Essas espécies também podem ser descritas como plantas invasoras, bastante agressivas, com alto custo para controlá-las nas áreas agrícolas. No entanto, o interesse agrônômico e zootécnico dado ao gênero está relacionado ao seu uso como plantas forrageiras em pastagens (Valle et al., 2000).

A *B. decumbens* é bastante utilizada na alimentação de ruminante nas fases de cria, recria e terminação/reprodução, podendo ser fornecida na forma de feno, silagem ou ainda sendo colhido pelos animais no pastejo. Coser et al. (2003) relatam, com base em resultados de pesquisas com espécies de braquiárias que, quando utilizadas sob pastejo, com manejo adequado, é uma forrageira que apresenta produtividade satisfatória, com capacidade de suporte relativamente elevada. Quando utilizada em SSPs, estas

apresentam uma leve redução na produção de matéria seca e elevação no teor de proteína bruta da forragem, em virtude do sombreamento causada pelas copas das espécies arbustivas e arbóreas.

Paciullo et al. (2011) ao estudarem características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, observaram redução da produção de forragem de *Urochloa decumbens* (*Brachiaria decumbens*) a partir dos 25% de sombreamento.

Bosi et al. (2014) avaliaram produtividade e características biométricas do capim-braquiária (*B. decumbens*) em SSP e verificaram que a produtividade de forragem sofreu redução de 1.745 kg ha⁻¹ de MS, com 25% de sombreamento, para 1.500 kg ha⁻¹ de MS, com 39% de sombreamento. Os resultados indicaram que a produtividade da forragem é afetada negativamente em sombreamentos maiores que 39%.

Paciullo et al. (2007) objetivaram avaliar algumas características morfofisiológicas e o valor nutritivo da mesma espécie, cultivada em condições de sombreamento por árvores e a sol pleno. Os autores observaram que os coeficientes de Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foram maiores na sombra que a sol pleno, e que, a maior DIVMS da *B. decumbens* esteve relacionada ao maior teor de PB foliar e menor fibra em detergente neutro (FDN), em condições de sombreamento.

De acordo com Gobbi et al. (2007), o maior teor de PB nas plantas sombreadas é devido ao maior teor de umidade, associado à temperatura do solo, favorecendo as taxas de mineralização e ciclagem de nitrogênio, bem como ao menor tamanho das células de plantas sombreadas. Desta forma, os autores mencionam que as plantas adaptadas à sombra, sinalizam que priorizam as reservas para o crescimento de área foliar e aumento da concentração de clorofila.

1.2 *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud

A *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud, classificada em 1941 (Barriga, 1974), pertence à família Fabaceae. Trata-se de uma planta perene, de crescimento ereto que se reproduz de forma sexuada e assexuadamente, sendo considerada de fácil estabelecimento. Apresenta porte arbóreo, podendo alcançar alturas entre 12 e 15 metros de altura com diâmetros do caule de até 30 cm (National Academy Sciences, 1980), formando de 4 a 5 fustes.

A gliricídia é nativa do México, América Central e Norte da América do sul, podendo ser encontrada em regiões localizadas desde o nível do mar até 1500 m de altitude, com precipitação de 600 a 3.500 mm ao ano, suportando períodos relativamente prolongados de seca (Parrotta, 1992). Apresenta crescimento rápido, sem espinhos, com enraizamento profundo. Entretanto, possui baixa aceitabilidade inicial por parte dos animais, pois a mesma apresenta um odor forte em suas folhas, causados por metabólitos secundários que provocam certa relutância dos ruminantes em consumi-la, por isso há necessidade de um período de adaptação a nova dieta (Costa et al., 2009; Cabral Jr. et al., 2007).

Essa leguminosa faz parte do grupo de plantas capazes de se associar, por meio de simbiose, com bactérias do gênero *Bradyrhizobium sp.*, originando nódulos, responsáveis pela fixação de nitrogênio (Franco, 1988). Por meio da decomposição dos nódulos e raízes, as leguminosas transferem o nitrogênio fixado para as plantas vizinhas. Essa transferência pode ocorrer também pela matéria orgânica advinda da decomposição de galhos, folhas, cascas, flores, raízes e das excretas dos animais, proveniente da utilização dessas plantas.

A gliricídia é cultivada na região cacauzeira da Bahia para o sombreamento do cacau, tendo sido introduzida nos Estados de Pernambuco e Sergipe. Em Pernambuco foi

introduzida em 1985, em Petrolina-PE, através de estacas procedentes da CEPLAC, Itabuna- BA (Drumond et al. 1999).

A gliricídia pode ser utilizada em sistema de agricultura familiar visando o aumento da fertilidade do solo, sendo também usada como cerca viva, sombra, quebra-vento, lenha, planta ornamental (Nyoka et al., 2012), para cobertura e proteção do solo, manutenção ou melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo e produção de forragem para alimentação animal (Azevedo et al., 2010).

Sierra et al. (2002), ao comparar, por 10 anos, a dinâmica do nitrogênio no solo de um SSP composto pela gliricídia e o *Dichanthium aristatum* com um sistema solteiro de *D. aristatum*, verificaram aumento do nitrogênio total, na camada de 0 a 20 cm do solo, a uma taxa anual de 176 kg/ha de N, no sistema silvipastoril contra apenas 44kg/ha de N no monocultivo.

Na alimentação de ruminantes, a gliricídia pode ser utilizada como forrageira, apresentando valores próximos de 24% de PB (Costa et al., 2009; Bernal, 1994; Díaz et al., 1995) e degradabilidade *in situ* das folhas de 87,6%, quando incubadas por 48 horas (Keir et al., 1997). Os teores de FDN observados são em torno de 39% (Costa et al., 2009; Díaz et al., 1995).

Na Venezuela, Seijas et al. (1994) avaliaram o desempenho de novilhos mestiços Holstein x Brahman em pasto de capim estrela (*Cynodin nlemfuensis*), com acesso ao banco de proteína de gliricídia. Os animais suplementados com a gliricídia obtiveram ganhos de peso diários de 0,62 kg, enquanto que os animais sem a suplementação e com suplemento concentrado, apresentaram ganhos de 0,42 e 0,52 kg/dia, respectivamente.

Costa et al. (2009) estudaram a influência da inclusão de folhas frescas de gliricídia (0,24% do PV e *ad libitum*) no consumo e desempenho de ovinos Santa Inês confinados. Os autores afirmaram que a inclusão de gliricídia nos dois níveis estudados

2 e 4% do peso vivo, promoveu ganhos de peso diários e ganhos de peso totais superiores àqueles observados quando do consumo exclusivo de capim elefante (*Pennisetum purpureum*).

Abdulrazak et al. (1996), ao mensurarem a ingestão voluntária de alimentos, digestibilidade aparente da dieta e o ganho de peso em novilhos mestiços fistulados (*Bos taurus* x *Bos indicus*) suplementados com níveis crescentes de glicirídia ou leucena, observaram que a glicirídia foi consumida, porém o odor característico pode restringir o consumo nas primeiras semanas. O ganho de peso dos novilhos ocorreu um aumento linearmente pela suplementação chegando a 478 g/dia (com suplementação de glicirídia) e 850 g/dia (com suplementação de leucena).

Andrade et al. (2015) avaliaram o uso da glicirídia na alimentação animal em 22 sistemas agropecuários considerado sustentáveis. Tomando por base o depoimento dos produtores, os autores concluíram que a implantação da glicirídia permitiu fornecimento anual significativo de biomassa, com notório valor nutricional, facilidades múltiplas quanto ao manejo, além de terem considerado baixo o custo de produção. A glicirídia apresentou elevada adaptabilidade, tolerância e versatilidade, e promoveu visíveis melhorias nas características dos solos pela fixação e ciclagem de nutrientes, promovendo melhor desenvolvimento das culturas em consórcio, agregando mais valor às áreas cultivadas.

1.3 *Mimosa caesalpinifolia* Benth.

A leguminosa *Mimosa caesalpinifolia* Benth., da família *Mimosaceae*, vulgarmente conhecida pelo nome de sabiá ou sansão-do-campo, ocorre naturalmente nos Estados do Rio Grande do Norte, Piauí e Ceará, principalmente na região da Caatinga (Ribaski et al., 2003). Essa espécie apresenta porte arbóreo, chegando a atingir 7 a 10m

de altura, quando adulta, apresenta, normalmente, grande quantidade de acúleos nos ramos, característica de caráter dominante, porém, pode se encontrar exemplares sem acúleos em população natural, sendo estas determinadas por um ou mais genes recessivos (Drumond et al., 1999), possui floração e produção de sementes abundantes (Carvalho et al., 2004).

Essa espécie se desenvolve bem na maioria dos tipos de solo, com exceção nos alagados. Apresenta múltiplos usos, podendo ser utilizada na exploração de madeira, fornecendo estaca, carvão de alto poder calorífico, na medicina caseira, como planta ornamental, reflorestamento, recuperação de solo e de áreas degradadas, produção de mel e de forragem (Maia, 2004). Como forragem, em função do elevado valor nutritivo, tem potencial de contribuir significativamente na composição da dieta de ruminantes, porém, em função da elevada densidade de acúleos, o consumo pelos animais normalmente é reduzido.

Vieira et al. (2005) ao avaliarem a preferência de bovinos pastejando plantas de sabiá, observaram maior intensidade de pastejo nas plantas sem acúleos. Os autores afirmaram que domesticação e a seleção de plantas com ausência de acúleos poderiam ser uma alternativa viável para a elevação do consumo de forragem visando, com isto, ao aumento do desempenho e produtividade de ruminantes no Nordeste.

A folhagem de sabiá é nutritiva e palatável, apresentando, aproximadamente, 17% de PB na matéria seca. Na época de vegetação plena (período chuvoso), pode chegar a constituir até 70% do volumoso ingerido pelos ruminantes, podendo também ser consumida quando as mesmas são desprendidas dos ramos após senescência, no período mais seco do ano, sendo consumida em menor quantidade (Maia, 2004).

Freire et al. (2010), ao avaliarem a deposição e composição química de serrapilheira em um bosque de sabiá, verificaram que os teores de nitrogênio da

serrapilheira depositada variaram de 2,2 a 3,7 %, para folhas e, de 1,1 a 1,9%, para os ramos. Valores semelhantes foram obtidos por Caldas (2010), quando trabalhou na mesma área de Freire et al. (2010) com partes vivas das plantas, estimando teores de nitrogênio nas folhas de 3,5%, no período chuvoso e, 2,7%, no período de seca; e 1,3%, no período chuvoso e, 0,9%, no período de seca, para os ramos.

Caldas et al. (2010) estudaram a caracterização morfológica e química de sabiá submetida à adubação com fósforo. Os autores observaram diferença significativa na matéria seca de folhas e ramos entre os períodos de avaliação, apresentando valores de MS nas folhas de 30,2; 43,0%, e 43,5; 49,8 %, nas épocas chuvosa e seca, respectivamente. Esses mesmos autores encontraram valores de PB de 22,1 e 16,6%, nas folhas e 7,9 e 5,6% nos ramos, para épocas chuvosa e seca, respectivamente.

Um outro fator que pode inibir o consumo do sabiá pelos animais é a presença de compostos secundários, ao exemplo do tanino. Os taninos são polímeros de compostos fenólicos, resultantes do metabolismo secundário dos vegetais, que são utilizados como meio de defesa contra bactérias, fungos, vírus, estresse ambiental e ataque de herbívoros, podendo apresentar à planta, características como sabor amargo e adstringente, odor repulsivo e provocar intoxicações ou efeitos antinutricionais nos predadores (Rodrigues et al., 1998).

Os taninos estão presentes na maioria das leguminosas tropicais, porém, em concentrações acima de 4% da MS, promove redução da aceitabilidade da forragem pelos animais (Lohan et al., 1983). Entretanto, a sua característica mais marcante é como fator antinutricional, apresentando a capacidade de formar complexos insolúveis com proteínas (Jean-Bain, 1998).

Teores elevados de taninos condensados na dieta de ruminantes diminuem a digestibilidade aparente da MS (Puchala et al., 2005). Brandes e Freitas (1992) afirmam que quantidades moderadas de taninos condensados (10 a 40 g.kg⁻¹ MS) podem prevenir o timpanismo, elevar o fornecimento de proteína *by pass* (proteína não degradada) para digestão no intestino delgado e melhorar a utilização de aminoácidos essenciais da dieta.

Alves et al. (2011) avaliaram consumo e digestibilidade do feno de sabiá por caprinos e ovinos suplementados com polietilenoglicol (PEG). Este composto liga-se aos taninos com maior afinidade que as proteínas e, com isso, podem substituí-las nos complexos tanino-proteína, inclusive os pré-formados, sem serem degradados ou absorvidos pelos animais (Ben Salem et al., 1999). Os autores afirmaram que, provavelmente, a ingestão diária de 10 g/dia de PEG pelos caprinos e ovinos não foi suficiente para neutralizar os efeitos do tanino e, por consequência, aumentar o consumo da MS, NDT, PB e FDN.

1.4 Desempenho de bovinos em sistemas silvipastoris

Uma característica importante da pecuária brasileira é ter a maioria de seu rebanho criado a pasto (Ferraz; Felício, 2010). Dessa maneira, é visível o aumento da produção de bovinos de corte, através de abertura de novas áreas de pastagens, porém, a relação existente entre o animal e o ambiente, incluindo todos os fatores e suas interações, é bastante complexa e necessita ainda de maior entendimento por parte dos produtores.

O clima é um dos fatores que exerce maior influência na produção animal, por interferir, desde a produção da forragem até no bem estar animal, promovendo variações na conversão da forragem em produto animal. Essa influência é bastante complexa, quando se trata do clima tropical, visto que esse tipo climático é caracterizado por importantes adversidades ambientais (McDowell, 1972).

O desempenho animal é reflexo de diversos fatores ligados ao sistema produtivo, os quais envolvem o manejo sanitário do rebanho, a genética, as instalações e todo o manejo alimentar. Sanadas as questões de sanidade e melhoramento genético, o consumo, a oferta e a qualidade do alimento são fatores chaves para o desenvolvimento corporal do animal (Hoffmann et al., 2014).

O sistema silvipastoril, quando manejado adequadamente, apresenta vantagens potenciais para o desempenho animal, quando comparado aos sistemas convencionais. As árvores, além de serem cada vez mais necessárias para aumentar a produção, qualidade e a sustentabilidade das pastagens, contribuem para o conforto dos animais, pelo sombreamento, atenuando as temperaturas extremas, diminuindo o impacto de chuvas e vento, além de promover abrigo para os animais, permitindo maior desempenho produtivo e reprodutivo (Oliveira et al., 2008).

Castilhos et al. (2010) avaliaram o desempenho dos componentes arbóreo e animal em um SSP com acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild) e gramíneas perenes de verão *Eragrostis plana* (capimannoni), *Brachiaria brizantha* (braquiária) e *Panicum maximum* cv. Gatton (capim gatton). Os autores verificaram que no primeiro período de avaliação, a produção animal não foi afetada pelas espécies forrageiras avaliadas ou densidade arbórea nem pela interação entre esses fatores. A variação no ganho de peso animal individual no sistema silvipastoril avaliado em 145 dias de pastejo foi de 0,447 a 0,769 kg. animal⁻¹ dia⁻¹.

Barcellos (2006), estudando o desempenho de novilhas nelore em pastos consorciados de Leucena com *B. brizantha* cv. Marandu, registrou que o ganho médio diário variou de 438 a 539 g animal⁻¹ dia⁻¹, nos pastos exclusivos de gramínea (com adubação nitrogenada de 60 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹), e de 530 a 694 g animal⁻¹ dia⁻¹ nos pastos consorciados. O acréscimo no ganho de peso foi de 25%, enquanto que a produtividade

animal foi elevada em 33% (412,5 kg ha⁻¹), em relação à pastagem exclusiva de gramínea (309 kg.ha⁻¹).

Paciullo et al. (2004) avaliaram o ganho de peso de novilhas leiteiras mantidas em pastagem de *Brachiaria decumbens*, consorciada com *Stylosanthes guianensis* e espécies arbóreas, comparado com o ganho de peso de novilhas mantidas em pastagem exclusiva de *Brachiaria decumbens* na zona da mata mineira. O SSP era composto por faixas de 30 m de pastagens consorciadas com *S. guianensis* e faixas de 10m de espécies arbóreas (*Acacia angustissima*, *A. mangium*, *A. auriculiformes*, *Mimosa artemisiana* e *Eucaliptus grandis*). Nas avaliações realizadas durante a época das chuvas, o ganho de peso por animal foi semelhante entre os tratamentos, com média de 486 g/dia. Entretanto, durante o período seco, o ganho de peso das novilhas variou, sendo 40% maior no SSP com estilosantes e árvores (326 g/dia), contra 236 g/dia observado em novilhas mantidas com *B. decumbens* em monocultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDULRAZAK, S. A.; Muinga, R.W.; Thorpe, W. et al. The effects of supplementation with *Gliricidia sepium* or *Leucaena leucocephala* forage on intake, digestion and live-weight gains of *Bos taurus* X *Bos indicus* steers offered Napier grass. **Animal Science**, v.63, p.381-388, 1996.
- ALVES A. R.; BEELEN, P. M. G.; MEDEIROS, A. N. et al. Consumo e digestibilidade do feno de sabiá por caprinos e ovinos suplementados com polietilenoglicol. **Caatinga**, v.24, n.2, p.152-157, 2011.
- ANDRADE, B. M. S.; SOUZA, S. F; SANTOS, C. M. C. et al. Uso da gliricídia (*Gliricidia sepium*) para alimentação animal em Sistemas Agropecuários Sustentáveis. **Scientia Plena**, v.11, n.4, 2015.
- ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; VALENTIM, J. F. et al. Dynamics of sward condition and botanical composition of mixed pastures of marandugrass, forage peanut and tropical kudzu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.501-511, 2012.
- ARAÚJO, E.L. & TABARELLI, M. 2002. Estudos de ecologia de populações de plantas do nordeste do Brasil. p. 135-142. In: E.L. Araújo; A.N. Moura; E.V.S.B. Sampaio; L.M.S. Gestinari & J.M.T. Carneiro (eds.). **Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da flora do Brasil**. Recife, Imprensa Universitária.
- AZEVEDO, B. C.; MATTA, P. M.; DIAS, P. F. et al. Efeito do diâmetro de estacas no estabelecimento de gliricídia (*Gliricidia sepium*). **Archivos Latino-americano de Producción Animal**. v.18, n.1/2, p.9-16. 2010.
- BARCELLOS, A. O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L. et. Al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas

- exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.51-67, 2008.
- BARBOSA, M.R.V. & THOMAS, W.W. 2002. Biodiversidade, conservação e uso sustentável da Mata Atlântica no Nordeste. *In*: ARAÚJO, E.L.; MOURA, A.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; GESTINARI, L.M.S.; CARNEIRO, J.M.T. (eds.). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. UFRPE, Recife. p. 19-22.
- BATISH, D. R.; KOHLI, R. K.; JOSE, S.; SINGH, H. P. **Ecological basis of agroforestry**. Boca Raton: CRC Press, 2008, 381p.
- BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; BEM SALEM, L. et al. Intake, digestibility, urinary excretion of purine derivatives and growth by sheep given fresh, air-dried or polyethylene glycol-treated foliage of *Acacia cyanophylla* Lindl. **Animal Feed Science and Technology**, v.78, p. 297-311, 1999.
- BERCHIELLI, T. T.; VEGA-GARCIA, A.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. *In*: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p.565-600.
- BERNAL, E. J. **Pastos y forrajes, producción y manejo**: 3ª Ed. Banco Ganadero. Santa Fé de Bogotá: Colombia, 1994. 575 p.
- BERNADINO, F. S. **Sistema silvipastoril com eucalipto: produtividade do sub-bosque e desempenho de novilhos sob fertilização nitrogenada e potássica**. 2007. 112 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas Silvopastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.60, p.77-87, 2009.

- BERNARDINO, F. S.; TONUCCI, R. G.; GARCIA, R.; et al. 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, n.7, p.1412-1419, 2011.
- BOSI, C.; PEZZOPANE, J. R. M.; SENTELHAS, P. C. et al. Produtividade e características biométricas do capim-braquiária em sistema silvipastoril. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.6, p.449-456, jun. 2014
- BRANDES, D.; FREITAS, E. A. G. Taninos condensados: uma ferramenta para melhorar o desempenho de ruminante. **Agropecuária Catarinense**, v.5, n.3, p.44-48, 1992.
- CABRAL JR., C. R.; MIRANDA, E. C.; PINHEIRO, D. M. et al. Dinâmica fermentativa de silagens de *Gliricidia sepium*. **Archivos de Zootecnia**, v.56, n.214, p. 249-252, 2007.
- CALDAS, G. G.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, R. L. C. et al. Efeito da fertilização fosfatada na produção de raízes, liteira e nodulação de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. **Revista Árvore**, v. 33, n.2, p. 237-244, 2009.
- CALDAS, G. G.; SANTOS, M. V. F.; LIRA JUNIOR, M. A. et al. Caracterização morfológica e química de *Mimosa caesalpiniiifolia* submetida à adubação com P. **Archivos Zootecnia**. v. 59, n.228, p.529-538, 2010.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. **Archivos de Zootenia**, v.57, p.13-28, 2008.
- CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. Planta condicionadora de solo: interações edafoclimáticas, uso e manejo. In: CARVALHO, A.M.; AMABILE, R. F. (Ed.). Cerrado: **adubação verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p.143-170.
- CARVALHO, F. G.; BURITY, H. A.; SILVA, V. N. et al. Produção de matéria seca e concentração de macronutrientes em *Brachiaria decumbens* sob diferentes sistemas

- de manejo na Zona da Mata de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, n.2 p.101-106, 2006.
- CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V. Leguminosas Tropicais Herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de Zootecnia**, v.57, p.103-113, 2008.
- CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condições de sombreamento natural. **Pesquisa de Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.5 p.717-722, 2002.
- CARVALHO, P. E. R. **Maricá - *Mimosa bimucronata***. Colombo: Embrapa, 2004. 10 p. (Circular Técnica, 94)
- CASTILHO, Z. M. S.; BARRO, R. S. SAVIAN, J. F.; AMARAL, H. R. B. Produção arbórea e animal em sistemas silvipastoril com Acácia-negra (*Acacia mearnsii*). **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.60, p. 39-47, 2009.
- COELHO DA SILVA, J. F.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; DERESZ, F. et al. Métodos para estimar a forragem consumível em pastagem de capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.7, p.875-879, 2003.
- COSTA, B. M.; SANTOS, I. C.V.; OLIVEIRA, G. J. C. et al. Avaliação de folhas de *Gliricidia sepium* (JACQ.) walp por ovinos. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.221, 2009.
- DIAS, P. F.; MANHÃES S. S.; SILVA, R. A. et al. Transferência do N fixado por leguminosas arbóreas para o capim Survenola crescido em consórcio. **Ciência Rural**, v. 37, n.2, p.352-356, 2007.

- DIAZ, Y.; ESCOBAR, A.; VIERA, Y. J. Efecto de la substitución parcial del suplemento convencional por follaje de pachecoa (*Pachecoa venezuelensis*) o gliricidia (*Gliricidia sepium*) en la alimentación de corderos postdestete. Fundación CIPAV. **Livestock Research for Rural Development**, Cali, v.7, n.1, 1995.
- DRUMOND, M. A.; CARVALHO FILHO, O. M.; OLIVEIRA, V. R. Introdução e seleção de espécies arbóreas forrageiras exóticas na região semi-árida do Estado de Sergipe. **Acta Botânica Brasílica**, v. 13, n.3, p. 251-256,1999.
- ENGEL, V.L. **Introdução aos Sistemas Agroflorestais**. Botucatu: FEPAF, 1999. 70p.
- FAO. Food and Agriculture Organization. **Energia para la agricultura mundial**. Roma: FAO, Parte 1: Recursos energéticos mundiales: p.1-42, 1980 (Colección FAO: Agricultura, 7).
- FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems - an example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, p. 238-243, 2010.
- FIORAVANTE C. 2012. **A carne da floresta**. Pesq. Fapesp 192, p.72-75.
- FRANCO, A. A. **Uso de *Gliricidia sepium* como moirão vivo**. Seropédica: EMBRAPA-UAPNPBS, 1988. 5 p. (EMBRAPA-UAPNPBS. Comunicado Técnico, 3)
- FREIRE, J. L; DUBEUX JR., J. C. B; LIRA, M. A. et al. Deposição e composição química de serrapilheira em um bosque de sabiá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1650-1658, 2010
- FREITAS, A. D. S.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SANTOS, C.E.R.S. et al. Biological nitrogen fixation in legume trees of the Brazilian caatinga. **Journal of Arid Environments**, v.74, n.3, p.344-349, 2010.
- GARCIA, R., COUTO, L. Sistemas silvipastoril: experiências no Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO

- FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba-PR. **Anais...** Curitiba-PR Embrapa, 1992. v.1, p. 201-210.
- GARCIA-BARRIGA, H. 1974. **Flora Medicinal de Colombia**, vel. 1, Universidad Nacional de Colombia, Bogota v. 2/3, 1975.
- GARCIA, R.; TONUCCI, R. G.; GOBBI, K. F. Sistemas silvipastoris: uma integração pasto, árvore e animal. In: SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL: INTEGRAÇÃO LAVOURA, PECUÁRIA E FLORESTA. Capítulo IV. Universidade Federal de Viçosa, **Sociedade de Investigadores Florestais**, Viçosa – MG. p.123-166, 2010.
- GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; GARCEZ-NETO, A. F. et al. Valor nutritivo da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk submetida ao sombreamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2007] (CD-ROM).
- HOFFMANN, A.; MORAES, E. H. B. K.; MOUSQUER, C. J. et al. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa, Sinop**, v. 02, n.2, p. 119-130, 2014.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **PAS - Pesquisa Anual de Serviços, 2012.** [online] Disponível na internet via WWW URL: <http://www.ibge.gov.br/> consultado em 16 de Julho de 2015.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **PAS - Pesquisa Anual de Serviços, 2014.** [online] Disponível na internet via WWW URL http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_2014 consultado em 16 de Julho de 2015.
- JEAN-BAIN, C. Aspects nutritionnels et toxicologiques des tanins. **Revue de Medecine Veterinaire**, v. 149, n.10, p.911-920, 1998.

- LEMAIRE, G.; CHARTIER, M. Relationships between growth dynamics and nitrogen uptake for individual sorghum plants growing at different plant densities. In.: LEMAIER, G. (Ed.) **Diagnosis of the nitrogen status in crops**. França: INRA - Station d'écophysiologie des Plantes Fourragères. 1992. p.3-43.
- LOHAN, O. P.; LALL, D.; VOID, J.; NEGI, S. S. Utilization of oak tree (*Quercus incana*) fodder in cattle rations and fate of oak-leaf tannins in the ruminant system. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 53, p.1057-1063, 1983.
- MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010, 331p.
- MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1 ed. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413 p.
- McDOWELL, R. E. **Improvement of livestock production in warm climates**. San Francisco; Freeman & Co, 1972. 711p.
- MEHREZ, A. Z.; ØRSKOV, E. R. A. Study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, v.88, n.3, p.645-665, 1977.
- MENEZES, R.S.C; SALCEDO, I. H.; ELLIOTT, E. T. Microclimate and nutrient dynamic in a silvipastoral system of semiarid northeastern Brazil. **Agroforestry systems**, Dordrecht, v.56, p.27-38, 2002.
- MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...**, Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. P.1-33.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science of America, 1994. p. 450-493.

- MÜLLER, M. D.; FERNANDES, E. N.; CASTRO, C. R. T. de; PACIULLO, D. S. C.; ALVES, F. de F. Estimativa de acúmulo de biomassa e carbono em sistema agrossilvipastoril na Zona da Mata Mineira. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.60, p.11-17, 2009.
- NATIONAL ACADEMY SCIENCES (Washington). **Firewood crops: shrub and tree species for energy production**. Washington, 1980. 237p.
- NEVES, C. M. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N. et al. Estoque de carbono em sistemas agrossilvipastoril, pastagem e eucalipto sob cultivo convencional na região noroeste do estado de minas gerais. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.5, p.1038-1046, 2004.
- NYOKA, B. I.; SIMONS, A. J.; AKINNIFESI, F. K. Genotype–environment interaction in *Gliricidia sepium*: Phenotypic stability of provenances for leaf biomass yield. *Agriculture, Ecosystems & Environment* [S.I.], v.157, p.87- 93, 2012.
- OLIVEIRA, C. H. R.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; XAVIER, A.; STOCKS, J. J. Área foliar e biomassa de plantas intactas e de brotações de plantas jovens de clone de eucalipto em sistemas agrossilvipastoris. **Revista Árvore**, v.32, n.1, p. 59-68, 2008.
- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M. et al. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v.42, n.4, p.573-579, 2007.
- PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T. de. et al. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1176-1183, 2011.
- PACIULLO, D. S. C.; AROEIRA, L. J. M.; VIANA FILHO, A.; et al. Desempenho de novilhas mestiças Europeu x Zebu, mantidas em sistema silvipastoril ou em monocultura de braquiária. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA

- DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, SBZ, 2004. CD-ROM.
- PAES LEME, T. M. S.; PIRES, M. F.Á.; VERNEQUE, R. S. et al. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.3, p.668-675, 2005.
- PARROTTA A. J. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. Gliricidia, mother of cocoa Leguminosae (Papilionoideae) Legume family 1992. 7p.
- PAULINO, G. M.; ALVES, B. J. R.; BARROSO; D. G. et al. Fixação biológica e transferência de nitrogênio por leguminosas em pomar orgânico de mangueira e gravioleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n.12, p.1598-1607, 2009.
- PEREIRA, O. G.; ROVETTA, R.; RIBEIRO, K. G. et al. Crescimento do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.1, p.30-35, 2012.
- PUCHALA, R.; MIN, B. R.; GOETSCH, A. L. et al. The effect of a condensed tannin containing forage on methane emission by goats. **Journal of Animal Science**, v.83, n.1, p.182-186, 2005.
- RENVOIZE, S. A. CLAYTON, W. D.; KABUYE, H. S. Morphology, taxonomy and natural distribution of *Brachiaria* (Trin.) Griseb. In: Miles, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B.; KUMBLE, V.(Ed.) *Brachiaria: biology, and Agronomy, and improvement*. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1996. (CIAT Publication, n. 259).
- RIBASKI, J.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, V. R.; et al. **Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) Árvore de Múltiplo uso no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas 2003. 4 p. (Comunicado Técnico, 104).

- RODRIGUES, W. A.; MAGALHAES, P. C.; SANTOS, F. G. et al. Métodos para determinar taninos em sorgo, avaliando-se o desempenho de aves e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 22, n.4, p. 540- 550, 1998.
- SEIJAS J.; ARREDONDO B.; TORREALBA H.; et al. Influence of *Gliricidia sepium*, multinutritional blocks and fish meal on live-weight gain and rumen fermentation of growing cattle in grazing conditions. **Livestock Research for Rural Development**, v. 6, n.1, 1994
- SIERRA, J.; DULORMME, M.; DESFONTAINES, L. Soil nitrogen as affected by *Gliricidia sepium* in a silvopastoral system in Guadeloupe, French Antilles. **Agroforestry Systems**, v. 54, n.2, p.87-97, 2002.
- SILVA, T.C.; MACEDO, C.H.O.; ARAÚJO, S. S. et al.. Características agronômicas do capim *Brachiaria decumbens* submetido a intensidades e frequências de corte e adubação nitrogenada Agronomic characteristics of “*Brachiaria decumbens*” under intensities and frequencies of cut and nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.3, p.583-593, 2011.
- SILVA JUNIOR, J. M. A **Atuação da Embrapa na Zona da Mata de Pernambuco**. http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Zonadamata_000g zr9qve702wx7ha0p3hjskhdhtlbw.pdf .2011, acesso em novembro de 2015.
- SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F. et al. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.443-451, 2009.
- SOUZA, B. B.; LOPES, J. J.; ROBERTO, J. V. B. et al. Efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de Caprinos saanen e mestiços ½ saanen + ½ boer no semiárido Paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**. v. 06, n.2, p.47-51, 2010.

- SHARROW, S. H.; ISMAIL, S. Carbon and nitrogen storage in agroforeste, tree plantation and pastures in West Oregon, USA. **Agroforestry systems**, Dordrecht, v. 60, n.2, p. 123-130, 2004.
- TARRÉ, R.; MACEDO, R.; CANTARUTTI, R. B. et al. The effect of the presence of a forage legume on nitrogen and carbon levels in soils under *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Plant Soil**, v.234, n.1, p.15-26, 2001.
- VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 17., Piracicaba, 2000. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000, p.21-64.
- VIANNA, V.M.; TABANEZ, A.J.; BATISTA, J.L. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. In: LAURANCE, W.F.; BIERREGAARD JÚNIOR, R.O. (Ed.). **Tropical forest remnants: ecology management, and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press, 1997. p.351-365.
- VIEIRA, E. L.; CARVALHO, F. F. R. de; BATISTA, A. M. V. et al. Composição química de forrageiras e seletividade de bovinos em bosque-de-sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) nos períodos chuvoso e seco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.5, p.1505-1511, 2005.

CAPÍTULO 2

Potencial produtivo de *Brachiaria decumbens* Stapf. e desempenho de bovinos em sistemas silvipastoris

Resumo - Objetivou-se avaliar fatores quantitativos da forragem e o desempenho de bovinos em pastos de capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) em cultivo solteiro e em sistemas silvipastoris (SSPs). O experimento foi realizado na Estação Experimental de Itambé, no Instituto Agrônomo de Pernambuco -IPA, durante 24 meses. A área experimental consistiu de nove piquetes com 1,0 ha cada, sendo os tratamentos: *B. decumbens* + *Mimosa caesalpinifolia* ou *Gliricidia sepium* consorciada e *B. decumbens* em monocultivo, em delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Foram utilizados bovinos machos mestiços holandês x zebu, em lotação contínua. Os ciclos de avaliação de 28 dias, foram avaliados massa e oferta de forragem, taxa de lotação, ganho de peso médio diário e ganho de peso por área e, em ciclos de 14 dias, avaliou-se a taxa de acúmulo de forragem. A massa total de forragem da braquiária em monocultivo (5.091kg ha⁻¹ de MS) foi superior (P≤0,05) à dos consórcios (3.964 kg ha⁻¹ de MS), enquanto que para massa de forragem verde seca, os consórcios apresentaram maiores valores médios (2.237 kg MSV ha⁻¹), em relação à braquiária em monocultivo (1.934 kg MSV ha⁻¹). A taxa de acúmulo e a oferta de forragem, a taxa de lotação, ganho de peso diário e o ganho do peso por área não diferiram entre os tratamentos, com médias de 45,6 kg ha⁻¹ dia⁻¹; 2,9 kg MVS/ kg PV; 1,8 UA ha⁻¹; 0,6 kg UA⁻¹ dia⁻¹ e 33,1 kg ha⁻¹ 28 dias⁻¹, respectivamente. Os sistemas silvipastoris favoreceram as gramíneas por apresentarem maiores quantidades de matéria seca verde em comparação ao monocultivo. No desempenho animal pode ser utilizado tanto os sistemas silvipastoril e o capim-

braquiária em monocultivo, porém os SSPs apresentam maior eficiência produtiva devido à produção de madeira simultaneamente com a produção animal. Se faz necessário continuar avaliando por mais tempo o presente estudo, pois pode ocorrer futuramente uma maior competição hídrica e nutritiva entre os componentes arbóreo e herbáceo, reduzindo assim o crescimento da braquiária.

Termos para indexação: leguminosas arbóreas, massa de forragem, ganho de peso, ruminante.

Productive potential of *Brachiaria decumbens* Stapf. and cattle performance in silvopastoral systems

Abstract - This study aimed to assess quantitative factors forage and cattle performance in *Brachiaria decumbens* Stapf. grass pastures under monoculture and in silvopastoral systems (SSPs). The experiment was conducted at the Experimental Station of Itambé, at the Agronomic Institute of Pernambuco –IPA, during 24 months. The experimental area consisted of nine paddocks with 1.0 ha each, treatments: *B. decumbens* + *Mimosa caesalpiniiifolia* or *Gliricidia sepium* consortium and *B. decumbens* in monoculture, in a randomized block design with three replications. Holstein x Zebu crossbred male animals were used, under continuous stocking. In 28-day grazing periods were evaluated mass and forage allowance, stocking rate, average daily weight gain and per area weight gain, and, in cycles of 14 days, was evaluated the forage accumulation rate. The total forage mass of *Brachiaria* in monoculture (5.091 kg ha⁻¹ DM) was higher ($P \leq 0,05$) compared to the SSPs (3.964 kg ha⁻¹ DM), while for forage green mass, SSP had higher average values (2237 kg ha⁻¹ GDM) in relation to *Brachiaria* under monoculture (1934 kg ha⁻¹ GDM). The forage accumulation rate, forage allowance, stocking rate, daily weight gain and weight gain per area did not differ between treatments, with average of 45,6 kg ha⁻¹ day⁻¹; 2,9 kg⁻¹ GDM / kg LW; 1,8 ha⁻¹ AU; 0,6 kg⁻¹ day⁻¹ AU and 3,1 kg ha⁻¹ 128 days, respectively. The silvopastoral systems favored the *B. decumbens* due the higher amounts of green dry matter compared to monoculture ones. To the animal performance both SSP and in monoculture can be recommended, but SSPs system can present higher production efficiency due to timber production simultaneously with livestock production. There is a need to continue evaluating this trial for a longer period, because in the future maybe the

competition for water and other nutrients between the trees and grass can promote reductions of the growth of Brachiaria.

Index terms: tree legumes, forage mass, weight gain, ruminant.

Introdução

Os sistemas de produção de ruminantes, no Brasil, baseiam-se na exploração de pastagens tropicais, pois estas representam a fonte de alimento de menor custo fornecida para os animais (Carvalho & Pires, 2008). Estas pastagens, quando manejadas adequadamente, são capazes de suportar elevados níveis de produtividade animal, sobretudo nas épocas mais favoráveis do ano, suprindo parte das necessidades de energia, proteína, minerais e vitaminas essenciais à produção animal.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), o Brasil apresenta um efetivo bovino de 212,8 milhões de cabeças, ocorrendo um aumento de 1,6% em relação a 2010, o que torna o país ser o detentor do maior rebanho comercial de bovinos do mundo. Nos próximos cinco anos, o Brasil poderá ser o maior produtor de carne bovina do mundo, superando os Estados Unidos, que atualmente ocupam o primeiro lugar no ranking (Abiec, 2015). Estima-se que da carne produzida atualmente, 90% ocorre em sistemas de pastejo, em sua grande maioria em sistemas extensivos de produção. Nesses sistemas, normalmente a maior dificuldade encontrada para a produção de carne a pasto é a ocorrência das variações climáticas, influenciando diretamente na produção das forrageiras, exercendo forte impacto no resultado final.

Para aperfeiçoar a produção e melhorar a distribuição de forragem ao longo do ano, uma das alternativas que pode ser utilizada são os sistemas agroflorestais, que tem como principal objetivo otimizar o uso da terra, conciliando a produção de florestas com produtos agrícolas e/ou animais (Allen et al., 2011). Uma das modalidades desse sistema com potencial de uso na pecuária é o sistema silvipastoril, os quais integram animais, plantas forrageiras e árvores na mesma área, gerando produção de forma complementar pela interação dos seus componentes.

As melhorias nutricionais do pasto nesse sistema são resultantes da maior disponibilidade de nutrientes no solo, em função da maior ciclagem de nutrientes no sistema, associadas às melhores condições de conforto térmico dos animais, sinalizando a possibilidade de aumento no consumo de forragem e no ganho de peso dos animais em pastejo (Paciullo et al., 2009).

Dentre as espécies forrageiras com potencial de uso nos sistemas silvipastoris, destacam-se algumas leguminosas arbórea e arbustivas e as gramíneas do gênero *Brachiaria*. Enquanto as primeiras, em sua maioria, realizam a fixação de N₂ atmosférico, elevam o valor nutritivo da forragem produzida e a ciclagem de nutrientes, as braquiárias apresentam alta adaptabilidade as diferentes condições edafoclimáticas do Brasil, tendo média exigência em fertilidade, elevada persistência ao pastejo e, algumas delas, apresentam relativa tolerância ao sombreamento, condição fundamental para utilização da gramínea com espécies arbóreas. Além dessas características, Paciullo et al. (2010) destacam ainda que, grande parte das braquiárias, vegetam bem em solos ácidos e pobres e produzem elevadas quantidades de sementes viáveis, o que aumenta de forma significativa a persistências das pastagens formadas por essas espécies, as credenciando com potencial para utilização em sistemas silvipastoris.

De acordo com Bernardino et al. (2011), a perenidade e a estabilidade do sistema de produção dependem de diversas práticas de manejo, entre elas, a reposição de nutrientes via fertilização e a adoção de oferta de forragem compatível com a capacidade de suporte da pastagem. Outro requisito importante para assegurar a sustentabilidade dos sistemas de produção, sobretudo os silvipastoris, notadamente para aqueles com menor diversidade de espécies, consiste na agregação de leguminosas para promover a melhoria do sistema solo-planta-animal, por meio do aporte de matéria orgânica e adição de

nitrogênio ao ecossistema, através do aumento da ciclagem de nutrientes, otimizando a produção animal e reduzindo os custos com fertilizantes.

A sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) é uma espécie florestal de ocorrência natural na região Nordeste do Brasil, pertencente à família Fabaceae-Mimosoideae (Souza & Lorenzi, 2005). Essa leguminosa vem sendo utilizada em sistemas silvipastoris por ser uma espécie forrageira arbórea, de florescimento e produção de sementes abundantes. Trata-se de uma espécie de múltiplas finalidades, com potencial para a produção de estacas, madeira, forragem, mel, reflorestamento, como fixadora de nitrogênio, na revegetação de áreas degradadas e como cerca viva, por seu rápido crescimento, rebrotação vigorosa, satisfatórios valores proteicos e tolerância à seca.

O potencial forrageiro desta leguminosa é demonstrado pela sua contribuição na composição da dieta de bovinos, caprinos e ovinos, porém, o seu consumo está diretamente relacionado com a densidade de acúleos presentes nos ramos das plantas, o que dificulta o consumo pelos animais. O maior consumo dessa espécie por ruminantes se dá nas plantas ainda jovens, nas folhas das pontas dos ramos e, sobretudo, no período chuvoso, considerando que, na época seca, grande parte de suas folhas caem sobre o solo.

Vieira et al. (2005) avaliando a composição química de sabiá, com e sem acúleos, na dieta de bovinos em pastejo, em Itambé-PE, observaram teores médios de proteína bruta variando entre 27,6%, no período chuvoso e de 19,3%, no período seco. Valadares Filho et al. (2006) relataram que a sabiá com acúleo apresenta os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), carboidratos (CHO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) e lignina (L), na ordem de 34,3; 22,7; 66,5; 5,3; 42,4; 24,5 e 9,8%, respectivamente.

Outra espécie com potencial para utilização em sistemas silvipastoris é a Gliricídia [*Gliricidia sepium* (Jacq.)], que também se trata de uma leguminosa arbórea,

que apresenta crescimento rápido e enraizamento profundo, o que lhe confere tolerância à seca. No entanto, há uma baixa aceitabilidade inicial desta leguminosa por parte dos ruminantes, os quais rejeitam inicialmente suas folhas. Carvalho Filho et al. (1997) afirmam que é necessário que os animais passem por um período de adaptação para que a consumam mais satisfatoriamente, o que pode ser acelerado com o murchamento da folhagem, procedimento que melhora a sua palatabilidade. Segundo Marin et al. (2006), a gliricídia utilizada como forragem na alimentação animal apresenta de 18-30% de PB. Gómez et al. (1995) afirmam que a forragem de gliricídia é constituída de folhas e hastes tenras e possui 20 a 30% de PB, 53% de FDN, 33% de FDA e digestibilidade *in vitro* da MS de 54 a 70%.

Com esse trabalho objetivou-se avaliar as características produtivas da *Brachiaria decumbens* Stapf. em cultivo exclusivo ou consorciada com *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud ou *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth, além do ganho de peso de bovinos nos pastos de braquiária e nos sistemas silvipastoris, na Zona da Mata de Pernambuco.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), no município de Itambé-PE, no período de janeiro/2012 a janeiro/2014.

O município de Itambé localiza-se na Zona da Mata Norte do estado de Pernambuco. O clima é classificado por Köppen como do tipo As' - tropical chuvoso quente e úmido, com verão seco. A precipitação média anual é de, aproximadamente, 1.200 mm, a temperatura média anual é de 24 °C e a altitude de 190 m em relação a nível do mar (CPRH, 2003).

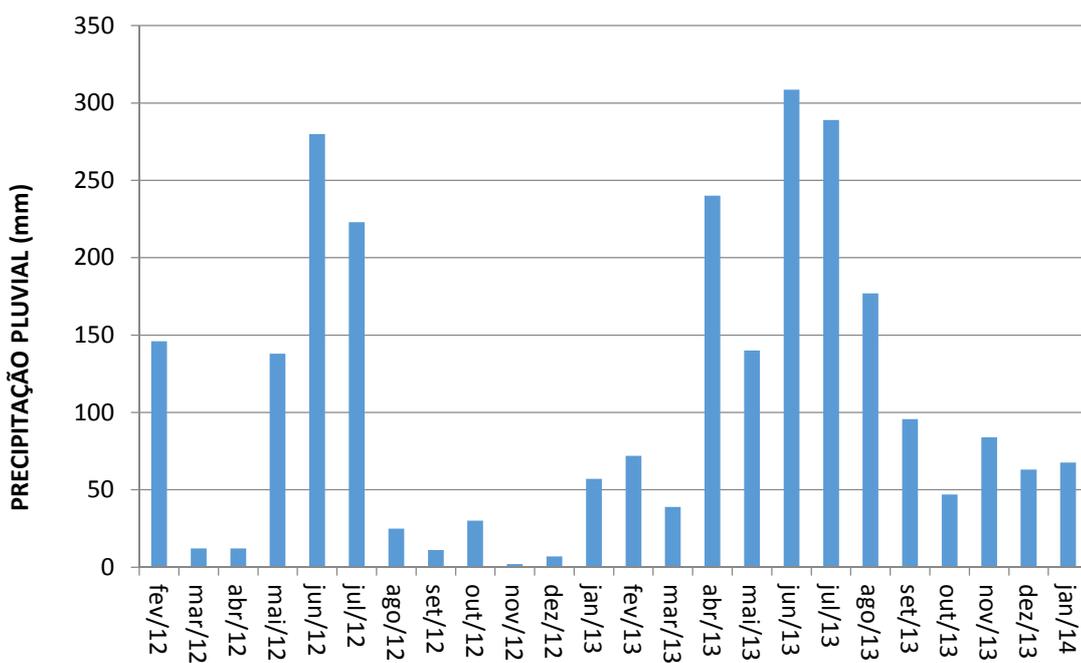


Figura 1. Precipitação pluvial da Estação experimental do IPA-Itambé, no período de fevereiro/2012 a janeiro/2014. Acumulado total fevereiro 2012 a dezembro 2012- 885,9 mm, de janeiro a dezembro de 2013 – 1.612,1mm

Fonte: Estação Experimental de Itambé (IPA)

O solo da área é classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO, textura franco-argilo-arenosa (Santos et al., 2006). Os dados de fertilidade do solo da área experimental de março/2013 estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Análise do Solo nos diferentes tratamentos (médias de três repetições)

	pH	P (mg/dm ³ (água-1:2,5))	Na	K ⁺ (cmol _c /dm ³)	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H+Al cmol/dm ³	M.O (g/kg)
B*	5,73	15,0	0,08	0,85	3,26	3,40	0,26	4,55	45,00
B+G**	5,36	10,6	0,05	0,21	2,56	2,76	0,55	4,86	45,00
B+S***	5,33	11,6	0,04	0,17	2,46	2,93	0,31	5,12	41,66
CV(%)	4,09	16,55	13,27	94,01	24,07	15,40	49,13	32,56	9,05

* Braquiárias ** braquiárias consorciada com Gliricídia; *** braquiárias consorciada com Sabiá.

Fonte: Laboratório de fertilidade do solo- UFRPE

O experimento foi estabelecido em abril/2011, consistindo de nove piquetes de 1,0 ha cada, onde foram testados três tratamentos experimentais: *Brachiaria decumbens* + *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá); *Brachiaria decumbens* + *Gliricidia sepium* (gliricídia) e *Brachiaria decumbens* em monocultivo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições. Nos tratamentos consorciados, as leguminosas foram implantadas por mudas em 14 filas duplas (Figura 2), no espaçamento de 15,0 x 1,0 x 0,5 m, perfazendo uma população aproximada de 2.500 plantas ha⁻¹.

As mudas das leguminosas foram produzidas na estação experimental de Itapirema, pertencente ao IPA. As sementes foram inoculadas com estirpes específicas de microorganismos do gênero *Bradyrhizobium*, obtidas junto ao laboratório de microbiologia do solo da UFRPE. Na área da fila dupla o herbicida (N-fosfometilglicina) foi utilizado para controle da vegetação pré-existente, nessas filas a braquiária foi pulverizada com o herbicida Glyphosate e foram aplicados 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ de

superfósforo simples e 120 kg K₂O ha⁻¹ de cloreto de potássio, de acordo com as recomendações da análise de solo. Durante o estabelecimento das mudas, as espécies daninhas foram controladas por meio de capinas manuais e as formigas *Atta* spp. (cortadeiras) usando formicida Mirex-S (8g de isca por m²). O plantio foi realizado em covas com 20 cm de profundidade, quando as mudas atingiram cerca de 30 cm de altura.

O plantio da braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk) foi realizado no final do período seco, onde foram feitas cova e em seguida colocadas as sementes, não fechando completamente as covas, nas faixas entre as fileiras duplas e no monocultivo, em dois blocos, porém, em um dos blocos a *Brachiaria decumbens* cv. Ipean já estava estabelecida desde 1969, de acordo com Lira et al. (1995). Tanto na área da braquiária em monocultivo, quanto nas consorciadas, quando as leguminosas atingiram, aproximadamente, 1,5 m de altura, houve a introdução dos animais na área experimental.

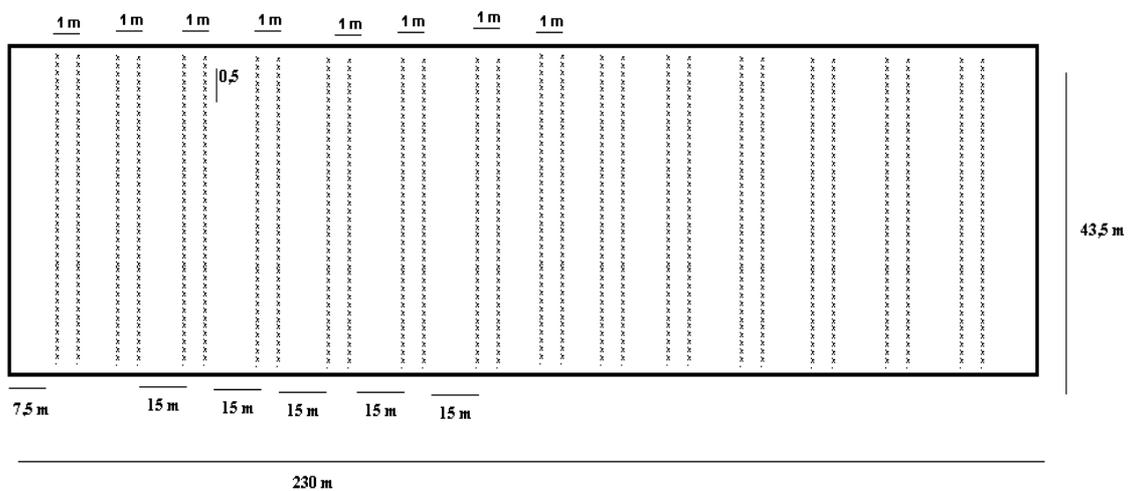


Figura 2. Croqui da parcela experimental consorciada com as leguminosas.

Os animais utilizados foram bovinos machos mestiços, resultante do cruzamento das raças Holandês e Gir (Girolando), os quais foram distribuídos nos tratamentos, sendo dois animais testadores por piquete, totalizando 18 animais. Durante o período que antecedeu a entrada dos animais na área experimental, o rebanho foi submetido à pesagem

e controle de endo e ectoparasitas. Tanto o sal mineral quanto a água foram disponibilizados para consumo “ad libitum” nos piquetes experimentais.

Foi utilizado o método da lotação contínua com carga variável, conforme metodologia proposta por Mott e Lucas (1952). O ajuste dos animais nos piquetes foi adaptado conforme recomendação de Sollenberger et al. (2005), ajustando a oferta de forragem por meio da relação direta entre massa de forragem verde seca e o peso vivo dos animais. Assim, os animais testadores permaneceram na parcela pelo tempo necessário e, quando necessário, foi utilizado um número variável de animais reguladores para a manutenção da oferta de forragem em torno de 3kg de matéria seca verde por quilo de peso vivo animal (MSV/kg PV).

Os primeiros animais, com peso vivo médio inicial de 175 kg, permaneceram no experimento de fevereiro (ciclo 1 ou primeiro mês de avaliação) a novembro/2012 (ciclo 10 ou 10º mês avaliado), os quais foram retirados do experimento com peso vivo médio de 315 kg, sendo trocados por animais mais jovens. O segundo grupo de animais foi introduzido no experimento com peso vivo médio de 170 kg, em dezembro/2012 (ciclo 11), permanecendo até janeiro/2014 (ciclo 24), quando apresentavam peso vivo médio de 318 kg.

A massa de forragem da gramínea foi determinada a cada 28 dias (período do ciclo de avaliação), totalizando 24 ciclos de avaliação, utilizando-se adaptação do método de dupla amostragem (Haydock & Shaw, 1975). A medida direta utilizada foi a colheita da forragem em seis padrões/parcela, que corresponderam às estimativas de massa de forragem disponível, sendo coletados dois pontos de máxima, dois intermediários e dois de mínima massa de forragem, obtidos através do corte das plantas rente ao solo, delimitadas por um aro circular de 0,25 m². Além das medidas diretas, também foram realizadas 50 medidas indiretas em cada parcela, por meio de notas visuais, sendo essas

medidas correlacionadas com a massa de forragem estimada (Pedreira, 2002). Nas áreas constituídas com as leguminosas o cálculo da massa da braquiária foi multiplicado por 7.564m^2 , onde foram retiradas as áreas do espaçamento das faixas da leguminosas, e para o cálculo de massa da braquiária em monocultivo foi multiplicado por 10.000m^2

As amostras colhidas para a calibração da massa de forragem foram separadas em material seco e verde e, em seguida, submetidas à pré-secagem, em estufa de ventilação forçada, a $55\text{ }^\circ\text{C}$, por 72 h. Posteriormente, foram desenvolvidas equações de regressão relacionando os valores de massa de forragem disponível estimados com as notas visuais.

A estimativa de acúmulo diário de forragem durante os ciclos de pastejo foi realizado através da utilização de seis gaiolas de exclusão por parcela, totalizando 36 avaliações com ciclos de 14 dias, sendo iniciado no mês de julho/2012 (ciclo 6) e finalizado em janeiro/2014 (ciclo 24). O critério adotado para a escolha dos pontos onde foram alocadas as gaiolas nos piquetes foi o valor médio de 50 pontos, medidos com o disco ascendente em cada área, representando o estrato herbáceo. As gaiolas foram alocadas em pontos que apresentavam valores do disco semelhante a média dos 50 pontos anteriormente mensurados. Além da medição do disco, antes da colocação das gaiolas, foram realizadas medidas da altura das plantas, por meio de régua graduada. As gaiolas foram retiradas após 14 dias, de forma a minimizar o problema de diferenças estruturais, quando comparadas às áreas excluídas das áreas pastejadas, sendo realizadas novamente as medidas do disco e a altura das plantas. As diferenças entre os valores medidos no início e no final dos 14 dias representaram o crescimento da forragem (Sollenberger e Cherney, 1995).

O desempenho animal foi avaliado por meio do ganho de peso médio diário (GMD) durante os 24 ciclos, estimado pela diferença de peso dos animais “testadores” no início e ao final de cada ciclo (28 dias), sendo os animais submetidos a jejum prévio

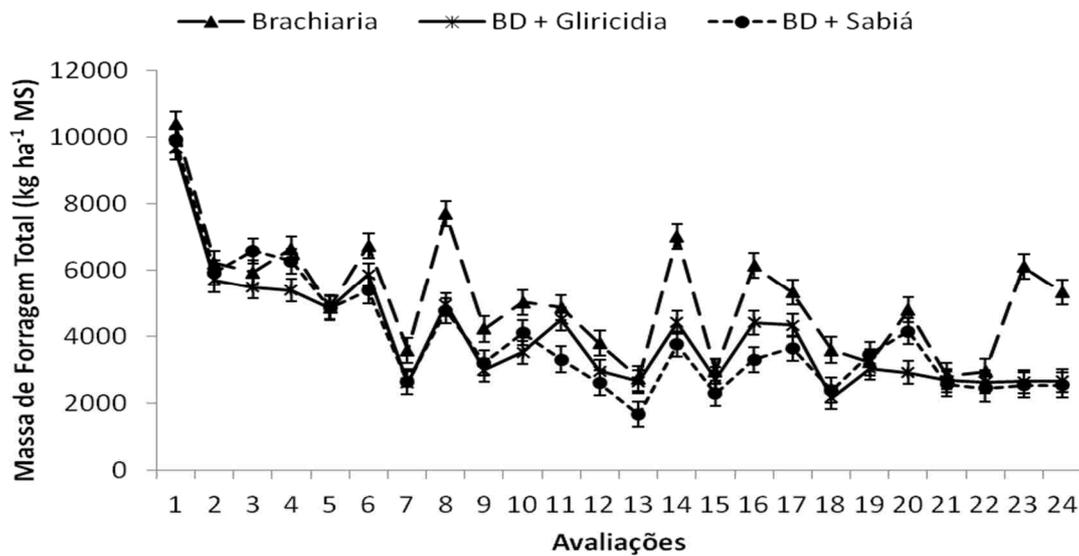
de sólidos e líquidos de 16 horas. O ganho de peso por área foi obtido pelo produto ganho diário x lotação x dias. A taxa de lotação foi calculada com base no peso metabólico dos animais testadores e reguladores.

Os dados foram analisados por meio do procedimento Mixed do pacote estatístico SAS (SAS Inst. Inc., 1996). Foram considerados efeitos fixos o tipo de sistema (consórcio/monocultura), ciclo de avaliação e a interação entre os mesmos. Os blocos foram considerados efeitos aleatórios. Havendo efeito significativo para consórcio/monocultura, foram aplicados contrastes ortogonais para a comparação dos mesmos. Medias foram comparadas pelo procedimento PDIFF do SAS ajustadas para Tukey, sendo as diferenças consideradas significativas quando ($P \leq 0,05$).

Resultados e Discussões

A massa total (material seco e verde da planta) de forragem da braquiária em monocultivo (5.091 kg ha^{-1} de MS) foi maior ($P \leq 0,05$) do que a dos consórcios (3.964 kg ha^{-1} de MS) (Figura 3). Esses valores são superiores ao valor mínimo de $2.000 \text{ kg MS/ha}^{-1}$, preconizado por Minson (1990), para que não ocorra redução do consumo de matéria seca pelos animais em pastejo. Os animais apresentam pastejo seletivo por folhas e, animais mantidos em pastos baixos, tem maior dificuldade em selecionar apenas folhas verdes no dossel, dado a proximidade da sua boca no momento do pastejo com a forragem morta disponível (Carvalho Filho et al., 1984).

Santos et al. (2004) ao avaliarem uma pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. e a disponibilidade de forragem e desempenho animal durante a seca, constataram que a proporção de matéria seca verde diminuiu de 50,7%, para 30,2%, enquanto a de matéria seca morta aumentou de 49,3 para 69,8% da disponibilidade de matéria seca total. Os autores verificaram que o consumo de matéria seca de pasto foi mais baixo, provavelmente, devido à drástica redução da disponibilidade e proporção de folha verde e ao aumento de material morto na pastagem. O ganho de peso dos animais foi influenciado linear e negativamente pela disponibilidade de forragem morta e linear e positivamente pelas relações disponibilidade de forragem verde/forragem morta e de folha verde/forragem morta mais caule verde, mas não foi influenciado pela simples disponibilidade de forragem verde e folhas verdes.



*Contraste ortogonal puro vs consórcio: $P = 0.0224$; média de Braquiária pura = 5091 kg ha^{-1} de MS; média de consórcio = 3964 kg ha^{-1} de MS; SEM = 442 kg

Figura 3. Massa total de forragem (material verde e seco da planta) (kg MS ha^{-1}) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.

Foram observadas variações para a massa de forragem total entre os ciclos de pastejo. Nos ciclos oito (setembro/2012) e quatorze (março/2013), períodos de menor precipitação pluviométrica, ocorreu aumento na massa total da braquiária em monocultivo, quando comparado aos consórcios. Esse resultado maior de massa total no monocultivo, aconteceu provavelmente em decorrência da competição existente nos consórcios, porque as leguminosas possuem sistemas radiculares pivoltante desenvolvidos, que são capazes de absorver nutrientes do solo em horizontes mais profundos (Tiessen et al., 2003), em comparação com as gramíneas (Grieu et al., 2001), que possuem sistema radicular fasciculado.

A braquiária no monocultivo apresentou maior quantidade de material senescente, enquanto que a braquiária consorciada apresentou maior porcentual de material verde, com médias de 60,5% (Figura 4). O elevado acúmulo de serapilheira das gramíneas C4 em relação às leguminosas deve-se à sua maior eficiência na fotossíntese, o que repercute

na produção de forragem e conseqüentemente na deposição de material ao solo (Braz et al., 2005; Dias et al., 2007).

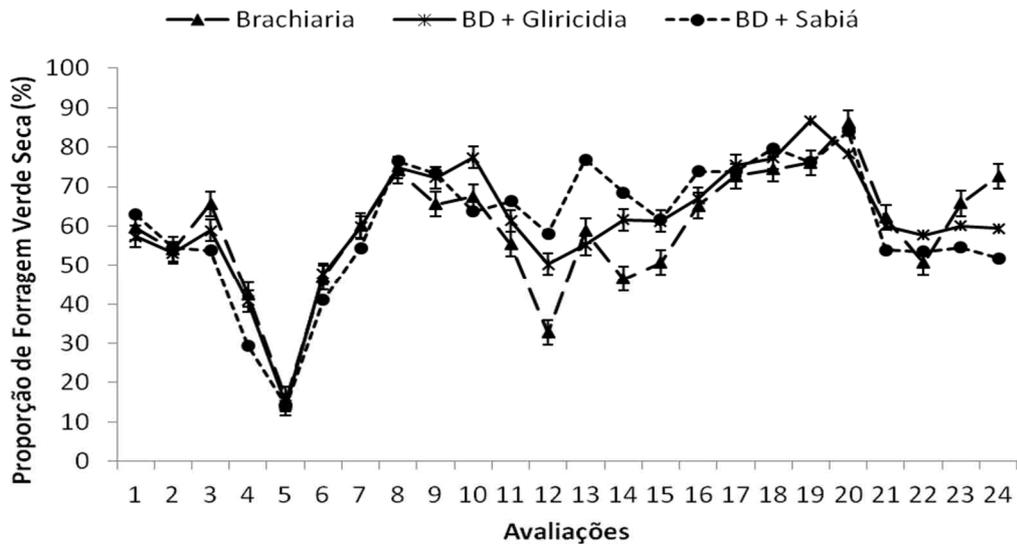
Esse maior percentual de material verde na braquiária consorciada pode ter ocorrido como resultado da fixação biológica de nitrogênio, proveniente das leguminosas. Apolinário et al. (2015) objetivando avaliar a biomassa e a produção de N proveniente das leguminosas gliricídia e sabiá na mesma estação experimental realizado esse trabalho, encontraram na biomassa da folha depositada na superfície do solo a partir de sua concentração N, uma entrada N da FBN depositado via serapilheira de 110 kg ha⁻¹ de gliricídia e 163 kg ha⁻¹ de sabiá.

Barcellos et al. (2008) afirmavam que a transferência de N da leguminosa para a gramínea acontece abaixo e acima do solo, de forma direta ou indiretamente para a planta mais próxima, seja pela excreção de N pela rizosfera da leguminosa ou pela decomposição de raízes e nódulos. Segundo Azevedo et al. (2011), o N advindo da fixação biológica age de forma prolongada, uma vez que sua disponibilidade para o ecossistema se dá de maneira lenta e gradual, o que pode ter contribuído para o maior percentual de material verde da braquiária consorciada.

Com o acréscimo da quantidade de N no sistema, ocorre aumento no número de folhas por perfilho, como observado por Castagnara et al. (2011). Os autores, avaliando os efeitos de doses crescentes de N sobre características morfogênicas, estruturais e produtivas dos capins Mombaça, Tanzânia e Mulato (*Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça e *Brachiaria* cv. Mulato), verificaram incremento de 0,14 folha/perfilho a cada 40 kg ha⁻¹ de N aplicados. Segundo Martuscello et al. (2009), com a adição de N ao sistema, há aumento na produção de forragem, pois o suprimento de N é um dos principais fatores de manejo que controla os diferentes processos de crescimento das plantas. O N é um nutriente que participa da síntese e da estrutura das moléculas de clorofila, de modo

que o aumento do suprimento de N às plantas, até determinado limite, proporciona incremento no teor de clorofila e intensidade de cor verde nas folhas (Fontes & Araújo, 2007).

A braquiária nos tratamentos consorciados também pode ter sido favorecida pela redução mais lenta do teor de água do solo principalmente no tratamento consorciado com a gliricídia pois, segundo Paciullo et al. (2008), o sombreamento promovido pelas leguminosas retém por mais tempo a umidade do solo. Ao mesmo tempo, de acordo com Jefferies (1965), plantas submetidas a sombreamento se desenvolvem mais lentamente, com reduzida velocidade de perda de água pelos seus tecidos, os quais permanecem suculentos por maior período de tempo.



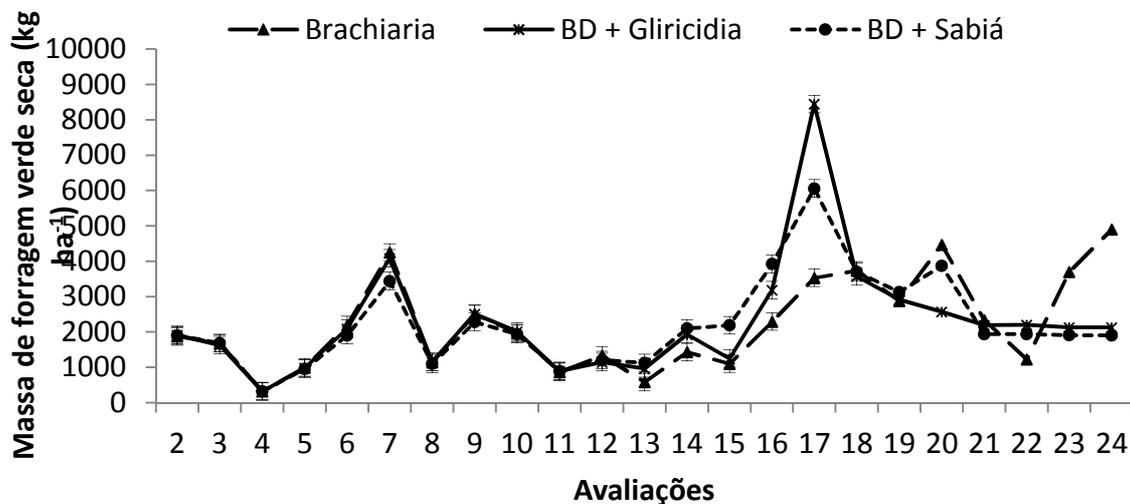
*Contraste ortogonal puro vs. consórcio: $P = 0.0045$; média de Braquiária pura = 58,0%; média de consórcio = 60,5%; SEM = 2,7%

Figura 4. Proporção de forragem verde (%) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.

A proporção de forragem verde diferiu ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos e os ciclos de pastejo (Figura 4). Nos ciclos 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16 foram observadas maiores proporções de forragem verde nos consórcios, quando comparados à braquiária em monocultivo. Entre os ciclos 10 (novembro/2012) e 16 (junho/2013), período de menor

precipitação pluviométrica, ocorreu maior proporção de material senescente na braquiária em monocultivo. A queda brusca do ciclo três ao cinco, provavelmente se deu em decorrência da oferta de forragem que estava baixa em relação a lotação animal, à medida que diminuiu a lotação animal e aproximou-se da época chuvosa no ciclo cinco ao oito, as plantas começaram a se recuperar.

Os consórcios apresentaram maiores valores médios de massa de forragem verde seca (2.237 kg MSV ha⁻¹) de braquiária, em relação à braquiária em monocultivo (1.934 kg MSV ha⁻¹) (Figura 5). Esses valores foram próximos aos observados por Castro et al. (2009) que, ao estudarem características agrônômicas e massa de forragem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril, observaram valor médio de 1.595 kg MSV/ha, em pleno sol e, 2.051 kg MSV/ha, com 29% de sombreamento.



*Contraste ortogonal monocultivo vs. consórcio: P = 0.0018; média de braquiária em monocultivo = 1.934 kg MSV ha⁻¹; média de consórcio = 2.237 kg MSV ha⁻¹; SEM = 248 kg MSV ha⁻¹

Figura 5. Massa de forragem verde seca (kg MS ha⁻¹) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.

A presença de leguminosas arbóreas em pastagens pode promover melhorias na fertilidade do solo, pelo aumento dos teores de fósforo, bases trocáveis e matéria orgânica,

principalmente em solos originalmente pobres em nutrientes (Alvim et al., 2005). A serrapilheira de leguminosas fixadoras de N apresenta menor relação carbono/nitrogênio, o que propicia maior mineralização e disponibilização de N no solo (Castro et al., 2009).

Nos tratamentos consorciados, pode-se afirmar que a braquiária no tratamento com gliricídia apresentou maiores quantidade de material verde comparado a sabiá. Apolinário (2014) na mesma estação experimental, em uma área próxima ao presente trabalho, avaliando deposição de serrapilheira e nutrientes de leguminosas em sistemas silvipastoris, a autora observou que a concentração de N na serrapilheira depositada da gliricídia ($22,4 \text{ g kg}^{-1}$) foi 20% superior à da sabiá ($18,6 \text{ g kg}^{-1}$). A maior concentração de N na serrapilheira da gliricídia tende a uma maior velocidade de decomposição e liberação dos nutrientes em relação a sabiá.

A gliricídia apresenta poucas raízes superficiais, ocorrendo assim uma menor competição com as demais espécies herbáceas (Daccarett, 1967). As raízes finas das plantas constituem um dos principais meios para acessar os recursos do solo, sendo que seu comprimento e número são indicadores da capacidade de absorção de nutrientes (Freitas et al., 2008). Ao avaliar a arquitetura das raízes da leguminosa arbórea *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth com sete anos de idade Andrade (1997) verificou que as raízes da sabiá são predominantemente superficial, com 10 raízes laterais em média, tonando mais competitiva por água e nutrientes.

Os valores médios de massa de forragem verde seca foram influenciados ($P \leq 0,05$) pelos ciclos de pastejos, ocorrendo os maiores picos nos ciclos 7 e 17. No ciclo quatro iniciaram-se as primeiras chuvas (Figura 1), favorecendo o aumento da massa de forragem verde seca até atingir o pico, no ciclo sete. Entre os ciclos 15 e 17, foi observado aumento acentuado na massa de forragem verde seca, primeiro pela época climática

favorável e, segundo, pelas lotações não terem sido ajustadas nesse período por problemas na balança de pesagem dos animais, favorecendo o crescimento da braquiária.

A taxa de acúmulo de forragem não diferiu entre os tratamentos, variando apenas entre os ciclos de pastejo, com valores mínimos e máximos de 19,7 (ciclo 11) e 112,8 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ (ciclo 16), respectivamente (Figura 6). Essa maior taxa de acúmulo no ciclo 16 (junho/2013), provavelmente ocorreu devido ao não ajuste das lotações nesse período.

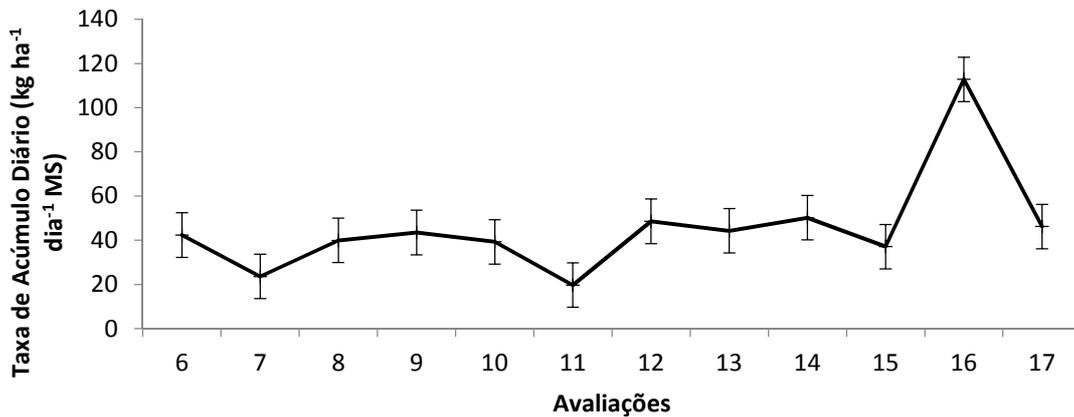
A taxa de acúmulo não variou entre os tratamentos, porque a *Brachiaria decumbens* apresenta plasticidade fenotípica, em resposta às variações sazonais das condições climáticas e de sombreamento, conferindo que essa espécie apresenta elevado potencial para uso em sistemas silvipastoris.

Segundo Castagnara et al. (2011), a taxa de acúmulo de forragem varia amplamente em função de condições edafoclimáticas e de manejo. Campos et al. (2007) avaliaram a dinâmica do crescimento do capim braquiária sob condições de sombreamento natural e radiação solar plena. Os autores obtiveram médias de taxa de acúmulo de MS de 41,2 kg ha⁻¹ dia⁻¹, próximo da copa das árvores, porém, não apresentando variação entre os tratamentos, obtendo média de 31 kg ha⁻¹ dia⁻¹, valores estes próximos aos obtidos no presente trabalho (45,6 kg ha⁻¹ dia⁻¹).

Araújo et al. (2013) estudando a produção e composição química de *Brachiaria decumbens* cv. basilisk em sistema silvipastoril sob diferentes espaçamentos com *Eucalyptus urophylla* s.t. Blake. Os autores relataram que a taxa de acúmulo no tratamento controle (sem presença de árvores) apresentou valores superiores (49,6 kg ha⁻¹ dia⁻¹) ao demais tratamentos com diferentes espaçamentos de *Eucalyptus urophylla* com média de (41,1 kg ha⁻¹ dia⁻¹).

Andrade et al. (2002) afirmaram que a massa de forragem das gramíneas *B. Brizantha*, *B. decumbens*, *Andropogon gayanus* e *Panicum maximum* foi maior sob

luminosidade ambiente em pleno sol decrescendo à medida que aumentou o sombreamento. Carvalho et al. (1995) afirmaram que a massa de forragem produzida a sombra é menor, com reduzida velocidade pela perda de água pelos seus tecidos, os quais permanecem mais tenros e suculentos por maior período de tempo.



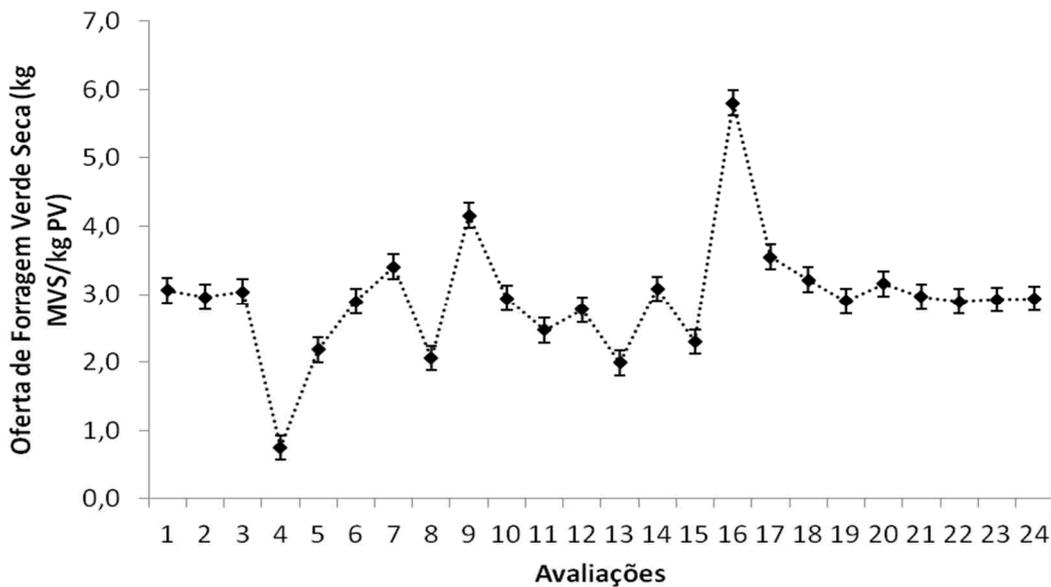
*Contraste ortogonal monocultivo vs. consórcio: $P = 0.4762$; $SEM = 10,06 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1} \text{ MS}$

Figura 6. Taxa de Acúmulo diário de forragem da braquiária ($\text{kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1} \text{ MS}$) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.

A oferta de forragem não diferiu entre os tratamentos (Figura 7), entretanto variou entre os ciclos de pastejo, apresentando valor mínimo de 0,74 kg (maio/2012) e máximo de 5,08 kg de matéria verde seca kg de peso vivo⁻¹ (junho/2013) (Figura 7). O valor mínimo foi obtido devido à baixa proporção de forragem verde seca nesse período. Barbosa et al. (2006) demonstraram que a produção animal pode ser elevada, à medida que se elevam as ofertas de forragem. No entanto, a elevação na oferta pode proporcionar a redução do ganho individual, devido à queda da qualidade da forragem disponível, esta tendendo a acumular maior proporção de tecidos lignificados e senescentes (Bernardino et al., 2011).

No presente estudo, tentou-se manter a oferta de forragem em torno de 3kg de matéria seca verde por quilo de peso vivo animal (MSV/kg PV), objetivando que os animais expressassem o máximo desempenho individual em pastejo. No entanto a oferta

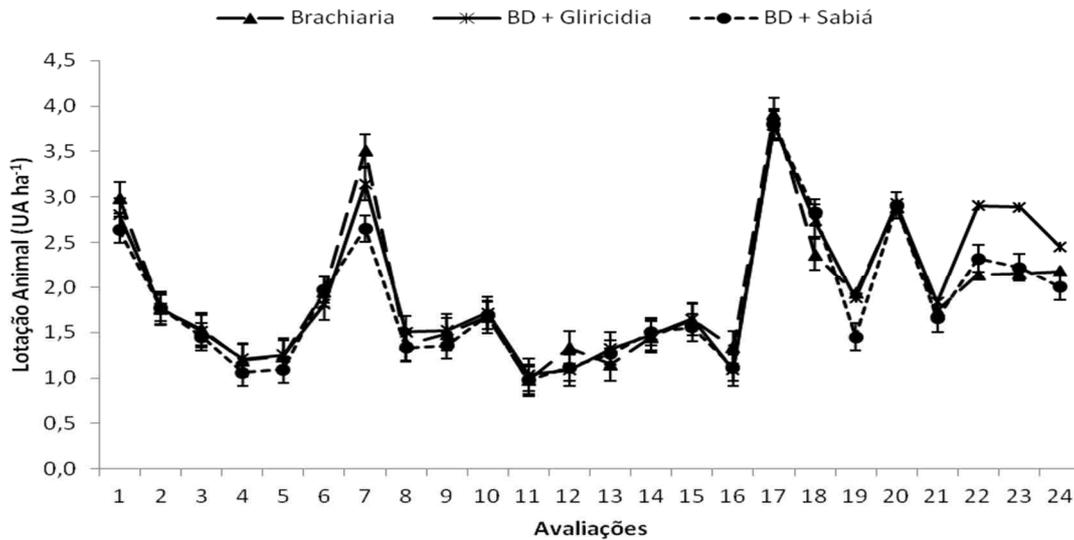
de forragem apresenta influência marcante no consumo, sendo que níveis máximos de desempenho animal estão relacionados com oferta de forragem de cerca de duas a três vezes as necessidades diárias do mesmo. Em contrapartida, com ofertas altas, são comuns níveis de utilização de apenas um terço da forragem ofertada, gerando perdas excessivas que diminuem a produtividade do sistema de produção como um todo (Da Silva e Pedreira, 1997).



Contraste ortogonal monocultivo vs. consórcio: $P = 0.5966$; $SEM = 0,25$

Figura 7. Oferta de forragem verde seca (kg MVS/ kg PV) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.

A taxa de lotação ($UA\ ha^{-1}$) não variou entre os tratamentos, mas diferenças significativas ocorreram entre ciclos (Figura 8), com destaque para os ciclos 7 e 17, com as maiores taxas de lotação, devido a maior quantidade de massa de forragem verde seca (Figura 5). Essa taxa de lotação teve variações significativa porque tentamos manter a oferta de forragem verde seca de $3kg/PV$ em todos os tratamentos.



Contraste ortogonal puro vs. consórcio: $P = 0.6630$; $SEM = 0,17$

Figura 8. Lotação animal ($UA\ ha^{-1}$) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.

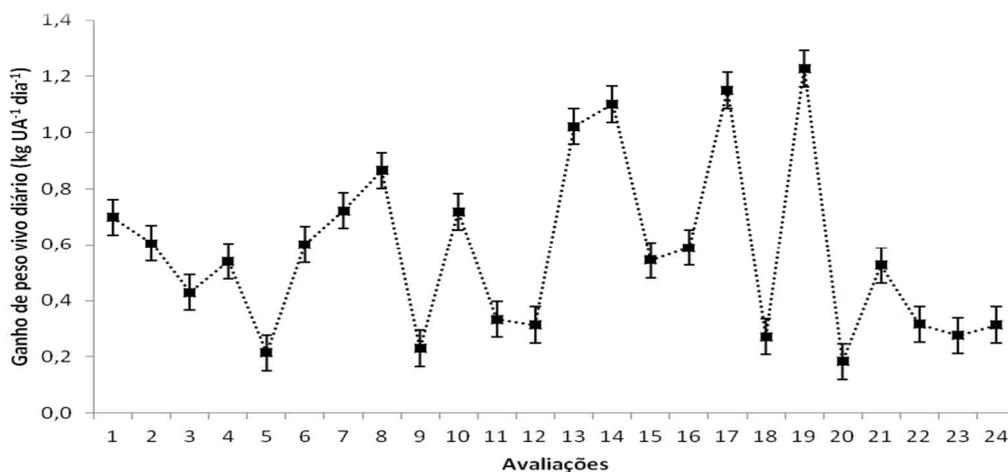
Para ganho de peso diário ($kg\ UA^{-1}\ dia^{-1}$), não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos, variando apenas entre os ciclos de avaliação do pastejo, com valores máximos por período de $0,3\ kg^{-1}\ dia^{-1}$, para época seca e, $1,1\ kg^{-1}\ dia^{-1}$, para a época chuvosa (Figura 9). Os ganhos observados apresentaram médias para a braquiária em monocultivo de $0,6\ kg\ ha^{-1}\ dia^{-1}$ e a média do consórcio de $0,6\ kg\ ha^{-1}\ dia^{-1}$, onde estes valores podem ser considerados satisfatórios para animais pastejando capim braquiária em lotação contínua.

A flutuação de maior intensidade ocorrida nos ciclos 17, 18, 19 e 20 se deu no período onde ocorreu maior incidência de chuvas, pois nessa época o capim fica mais viçoso e conseqüentemente obtém-se maiores ganhos de peso animal. A digestibilidade das forrageiras pode variar de 60% nas águas a 40% na seca, devido ao aumento no teor de lignina e de fibra na planta, e o teor de proteína pode variar de 10-12% (período das águas) no início do crescimento vegetativo a 2-4% (período da seca) no final do ciclo, após a floração, (VAN SOEST, 1994) demonstrando que forrageiras tropicais apresentam baixo valor nutritivo no período seco, com teores de proteína bruta (PB) inferiores ao

mínimo de 7% na matéria seca (MS), limitando a atividade dos microorganismos ruminais (MINSON, 1990).

O ganho de peso animal não variou significativamente nos tratamentos, no entanto a sabiá tendeu a apresentar ganho de peso menor do que os tratamentos com monocultivo e o consorciado com a gliricídia, como foi explicado anteriormente, a sabiá estava competindo mais com a braquiária, talvez por água ou nutrientes. Devido esta competição da sabiá, provavelmente nos estudos com mais tempo de avaliação, o ganho de peso dos animais nos tratamentos com sabiá será menor.

Almeida et al. (2002) avaliaram o comportamento da consorciação estilósantes Mineirão (*Stylosanthes guianensis* var. vulgaris) com a *B. decumbens* e *B. brizantha* no Cerrado, sob três taxas de lotação. Os autores observaram ganho médio de 409 e 333 g/novilho/dia, respectivamente. Esses mesmos autores constataram que a medida que aumentava a taxa de lotação, o ganho por animal sofria redução linear, com valores estimados de 435, 371 e 308 g/novilho/dia, para as taxas de 0,8; 1,2; e 1,6 UA/ha, respectivamente.



*Contraste ortogonal monocultivo vs. consórcio: P = 0,18; SEM = 0,06 média de Braquiária pura = 0,575 kg ha⁻¹ dia⁻¹; média de consórcio = 0,572 kg ha⁻¹ dia⁻¹; SEM = 0,06 kg ha⁻¹

Figura 9. Ganho de peso diário (kg UA⁻¹ dia⁻¹) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.

Barcellos et al. (2008), ao fazerem uma revisão de literatura, concluíram que em média os pastos consorciados proporcionaram 437 g/animal/dia (variando de 230-610 g/animal/dia) e os pastos exclusivos 333 g/dia (variação de 117-574 g/dia). Euclides et al. (1998), ao estudarem pastagens de *B. decumbens* e de *B. brizantha* cv. Marandu consorciados ou não com *Calopogonium mucunoides*, sob lotação contínua (taxa de lotação média de 3,1 novilhos/ha), observaram maiores ganhos por animal em pastos consorciados, com valores de 390 g/novilho.dia.

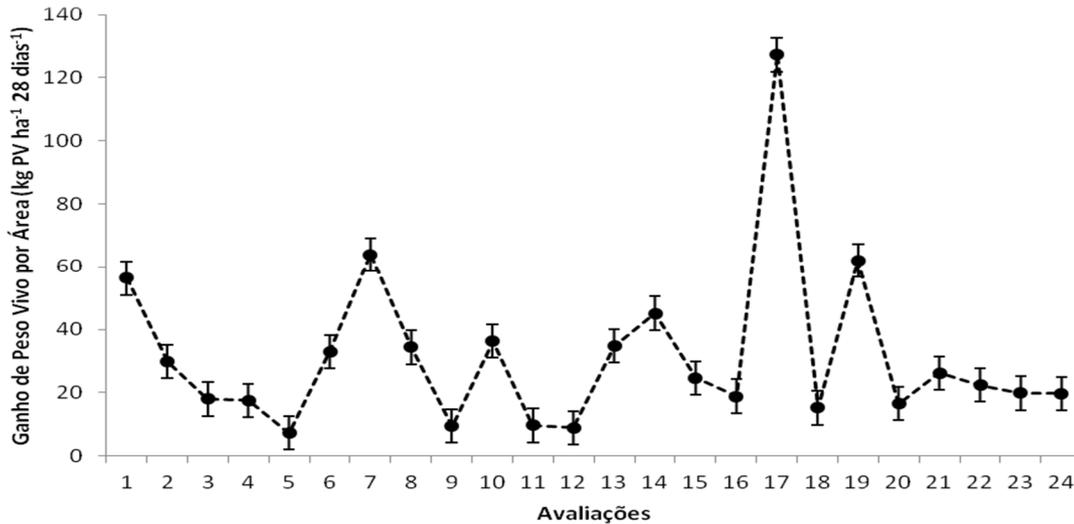
Castilho et al. (2009) avaliaram produção arbórea e animal em sistema silvipastoril com Acácia-negra (*Acacia mearnsii*) e gramíneas perenes de verão. Os resultados indicaram ganho de peso animal individual dos novilhos da raça Bradford de 0,4 a 0,8kg animal⁻¹ dia⁻¹.

Bernardino et al. (2011) objetivaram avaliar a influência da adubação nitrogenada e de duas ofertas de forragem sobre o ganho de peso de bovinos, pastejando o sub-bosque de um sistema silvipastoril com eucalipto. Os autores observaram ganhos médios diários de, aproximadamente, 0,5 kg animal⁻¹, os quais foram considerados moderados para animais pastejando *Brachiaria brizantha* em lotação contínua.

Araújo (2014) avaliou o potencial da gliricídia em consorciação com o capim marandu em substituição a adubação nitrogenada. Os animais obtiveram ganho de peso de 0,5 kg animal⁻¹. dia⁻¹ o autor explica que esse ganho de peso se deu pelo maior incremento de matéria seca de lamina foliar e o teor de proteína bruta do capim marandu, aliado a dieta de melhor qualidade proveniente da gliricídia. O autor continua explicando que a introdução de gliricídia possivelmente no sistema silvipastoril proporcionou uma resposta positiva na fixação biológica do nitrogênio, favorecendo a oferta de forragem.

Barcellos (2006) conduziu estudos de desempenho animal, na recria de fêmeas nelore, em pastos consorciados de *Leucaena* híbrida com *Brachiaria brizantha* cv.

Marandu, na região do Cerrado. Os pastos exclusivos proporcionaram lotações de 3,11 a 4,3 e de 3,1 a 4,6 novilhas.ha⁻¹ nos pastos consorciados, durante dois anos de avaliação (média de 218 dias.ano⁻¹). O ganho médio diário variou de 438 a 539 g.animal⁻¹.dia⁻¹, nos pastos exclusivos, e de 530 a 694 g.animal⁻¹.dia⁻¹ nos pastos consorciados.



Contraste ortogonal puro vs. consórcio: $P = 0.2444$; média de Brachiaria pura = $33,1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ 28 dias}^{-1}$; média de consórcio = $30,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ 28 dias}^{-1}$; SEM = $0,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ 28 dias}^{-1}$

Figura 10. Ganho de peso diário/área ($\text{kg ha}^{-1} \text{ 28 dias}^{-1}$) (médias de três repetições) nos diferentes ciclos de pastejo.

Para o ganho de peso médio por área ($\text{kg PV ha}^{-1} \text{ 28 dias}^{-1}$), não foram observadas diferenças ($P \geq 0,05$) entre os tratamentos (Figura 10), apresentando médias de $33,1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ 28 dias}^{-1}$, na braquiária em monocultivo e $30,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ 28 dias}^{-1}$, nos consórcios. O ganho de peso tem relação direta com o ganho de peso dos animais e a taxa de lotação, no entanto esses dois não variaram, conseqüentemente o ganho de peso por área não apresentaram variações.

Araújo (2014) observaram no consórcio do marandu com a gliricídia ganhos de peso vivo por área de $1,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, no período seco. No período chuvoso os ganhos de

peso por área variaram de 1,1 a 2,5 kg ha⁻¹.dia⁻¹, valores esses próximos aos encontrados nesse trabalho em pastos consorciados.

Conclusões

Os sistemas silvipastoris favoreceram as gramíneas por apresentarem maiores quantidades de matéria seca verde em comparação ao monocultivo. No desempenho animal pode ser utilizado tanto os sistemas silvipastoril e o capim braquiária em monocultivo, porém o sistema SSPs apresenta maior eficiência produtiva devido à produção de madeira simultaneamente com a produção animal.

Há uma maior necessidade de continuar avaliando por mais tempo o presente estudo com sistemas silvipastoril, pois pode ocorrer futuramente uma maior competição hídrica e nutritiva entre os componentes arbóreo e herbáceo, reduzindo assim o crescimento da braquiária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC, Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. 2013. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/>. Acesso em 20 Dez. 2014.
- ALLEN, V. G.; BATELLO, C.; BERRETTA, E. J. M. et al. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, v.66, n.1, p.2-28, 2011.
- ALMEIDA, R. G.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Produção Animal em Pastos Consorciados sob três Taxas de Lotação, no Cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.2, p.852-857, 2002 (suplemento).
- ALVIM, M. J.; CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F. et a. Efeito de diferentes porcentagens de sombreamento sobre uma pastagem de *Brachiaria decumbens*. In: XIX REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, Tampico. **Archion Latinoamerican Production Animal**. México, v.13, 2005. P. 475-477.
- ANDRADE, A G. Ciclagem de nutrientes e arquitetura radicular de leguminosas arbóreas de interesse para revegetação de solos degradados e estabilização de encostas. 1997. 182f. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio Janeiro.
- ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.F. & CARNEIRO, J.C. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n. 2 p.574-582, 2002.
- APOLINÁRIO, V.X.O. Contribuição de leguminosas arbóreas em sistemas silvipastoris com *Brachiaria decumbens* Stapf. Recife: UFRPE, 99p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE. (2014).

- APOLINÁRIO, V.X.O; DUBEUX, J.C.B; LIRA, M. A. et al. Tree legumes provide marketable wood and add nitrogen in warm-climate silvopasture systems. **Agronomy Journal**. v. 107, n.5, 2015
- ARAÚJO, H. R. Potencial da gliricídia em consorciação com capim-marandú em substituição a adubação nitrogenada. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014. 76f
- ARAÚJO, R.P.; ALMEIDA, J.C.C.; ARAÚJO, S.A.C. et al. Produção e composição química de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em sistema silvipastoril sob diferentes espaçamentos com *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**. v.3 n.1, p.90-98, 2013.
- AZEVEDO, M. J.; OLIVEIRA, A. B. DE; CUNHA, D. N. F. V. et al Produção de biomassa e morfogênese do capim *Brachiaria* cultivado sob doses de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.12, n.4, p.923-934, 2011.
- BARBOSA, M. A. A. F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CECATO, U. Dinâmica da pastagem e desempenho de novilhos em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1594-1600, 2006. (supl.
- BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.51-67, 2008. Suplemento.
- BARCELLOS, A. O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas,

- na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Lavras, v.37, p.51-67, 2008. Suplemento.
- BERNARDINO, S. F.; TONUCCI, R. G.; GARCIA, R. et al. 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, n.7, p.1412-1419, 2011.
- CAMPOS, N. R.; PACIULLO, D. S. C. TAVELA, R. C. et al. Dinâmica do crescimento de *Brachiaria decumbens* sob condições de sombreamento natural e radiação solar plena. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, 2007, Caxambu. **Anais...** São Paulo: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. 1 CD.
- CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de Zootecnia**, v.57, n.1, p.103-113, 2008.
- CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; ANDRADE, A. C. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.) **Pasturas Tropicales**, v.17, n.1, p.24-30, 1995.
- CARVALHO FILHO, O. M.; DRUMOND, M. A.; LANGUIDEY, P. H. *Gliricidia sepium* – leguminosa promissora para regiões semi-áridas. Petrolina: EMBRAPA CPATSA, 1997. 16 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 35).
- CARVALHO FILHO, O. M.; CORSI, M.; CAMARÃO, A. P. Composição botânica da forragem disponível selecionada por novilhos fistulados no esôfago em pastagem de colônia - soja perene. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n.4, p. 511-518, 1984.
- CASTAGNARA, D. D.; ZOZ, T.; KRUTZMANN, A. et al. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras

- tropicais sob adubação nitrogenada. **Ciências Agrárias, Londrina**, v. 32, n.4, p. 1637-1648, 2011.
- CASTILHO, Z. M. C.; BARRO, R. S.; SAVIAN, J. F. et al. Produção arbórea e animal em sistema silvipastoril com acácia-negra (*Acassia mearnsii*). **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.60, p. 39-47, Edição especial, 2009.
- CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; ARAÚJO, V. B. F.; SOUZA, V. F.; SOUZA SOBRINHO, F. Producción y calidad fisiológica de semillas y aparición de plantas nuevas de *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk en una pastura en un sistema silvopastoril. In: CONGRESO NACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES. ASPECTOS RELACIONADOS A PASTIZALES Y ESPECIES FORRAJERAS. 1. 2009, **Anais ...** Argentina. INTA, 2009. 1-6p. 1 CD.
- COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE – CPRH. **Diagnóstico Sócioambiental do Litoral Norte de Pernambuco**. Recife: 2003. 214p.
- DA SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., Jaboticabal, 1997. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1997. p. 1-12.
- DACCARETT, M. & BLYDENSTEIN, J. La influencia de arboles leguminosas y no leguminosas sobre al forraje, que crece bajo ellos. **Turrialba**, v.18, n.4, p.405-8, 1968.
- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; RESENDE A. S.; et al. Transferência do N fixado por leguminosas arbóreas para o capim *Survenola* crescido em consórcio. **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p. 352-356, 2007.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Produção de bovinos em pastagens de *Brachiaria* spp. consorciadas com *Calopogonium mucunoides* nos cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.238-245, 1998.

- FONTES P. C. R.; ARAÚJO C. **Adubação nitrogenada de hortaliças: princípios e práticas com o tomateiro.** Viçosa: UFV. 2007. 148p.
- FREITAS, T.A.S.; BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G. de A. Dinâmica de raízes de espécies arbóreas: visão da literatura. **Ciência Florestal**, v.18, n.1, p.133-142, 2008.
- GÓMEZ, M. E.; RODRIGUEZ, E.; MURGUEITIO, E. **Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente protéica.** Cali: CIPAV, 1995. 129p.
- GRIEU, P.; LUCERO, D.W.; ARDIANI, R. et al. The mean depth of soil water uptake by two temperate grassland species over time subjected to mild soil water deficit and competitive association. **Plant and Soil**, v.230, p.197-209, 2001.
- HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Melbourne, v.15, n.76, p. 663-670, 1975.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA IBGE. **Efetivo do rebanho** 2011. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 22 out. 2014.
- JEFFERIES, N.W. Herbage production on a gamble oak range in south western Colorado. **Journal of Range Management**, v.18, n.2, p.212-213, 1965.
- LIRA, M. A; FREITAS, E. V.; DUBEUX, J. C. et al. Avaliação de pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. e *Brachiaria Humidicola* Rendle com novilhas na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 24, n.2, p. 242-251, 1995.
- MARIN, A. M. P.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, E. D. et al. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v 30, n.3, p.555-564, 2006.

- MARTUSCELLO, J. A.; FARIA, D. J. G.; CUNHA, D. N. F. V. et al. Adubação nitrogenada e partição de massa em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. xaraés e *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. massai. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.3, p.663-667, 2009.
- MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.
- MOTT, G. O.; LUCAS, H. L. The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6, 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, 1952. p.1380-1385.
- PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M. et al. Crescimento de capim-*Brachiaria* influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.917-923, 2008.
- PACIULLO, D.S.C.; CASTRO, C.R.T.; GOMIDE, C.A.M. et al. Soil bulk density and biomass partitioning of *Brachiaria decumbens* in a silvopastoral system. **Scientia Agricola**, v.67, n.5, p.401-407, 2010.
- PACIULLO, D. S. C.; LOPES, F. C. F.; MALAQUIAS JUNIOR, J. D. et al. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de *Brachiaria* em monocultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.11, p.1528-1535, 2009.
- PEDREIRA, C. G. S. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos et al. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- SAS Institute Inc. (1989), *SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 2*, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- SOLLENBERGER, L. E.; MOORE, J. E.; ALLEN, V. G.; PEDREIRA, C. G.S. Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, v.45, n.3, p.896-900. 2005.
- SOLLENBERGER, L. E.; CHERNEY, D. J. R. Evaluating forage production and quality. **The Science of Grassland Agriculture**. Ames: Iowa State University Press, v.2, p. 97-110, 1995.
- SOUZA V. C.; LORENZI H. Botânica Sistemática: **guia ilustrado para a identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira**, baseado em APG/II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005.
- TIESSEN, H.; MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H. et al. Organic matter transformations and soil fertility in a treed pasture in semiarid NE Brazil. **Plant and Soil**, v.252, p.195-205, 2003.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos**. UFV. 2^a ed. 2006, 329p.
- VIEIRA, E. L. de; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V. et al. Composição Química de Forrageiras e Seletividade de Bovinos em Bosque-de-Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) nos Períodos Chuvoso e Seco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1505-1511, 2005.

Capítulo 3

Digestibilidade *in situ*, consumo de gliricídia e sabiá e proporção de espécies C₃ nas fezes de bovinos em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens*

Resumo – objetivou-se avaliar a digestibilidade *in situ* de gliricídia e de sabiá em níveis crescentes de inclusão nas dietas, bem como estimar o consumo e a percentagem de espécies C₃ na dieta, em bovinos pastejando em Sistema Silvipastoril (SSP). O experimento foi realizado na Estação Experimental de Itambé, no Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), durante 24 meses. A área experimental consistiu de nove piquetes com 1,0 ha cada, sendo os tratamentos: *B. decumbens* + *Mimosa caesalpiniiifolia* ou *Gliricidia sepium* consorciada e *B. decumbens* em monocultivo, em um delineamento casualizado em blocos, com três repetições. Foram utilizados bovinos machos mestiços holandês x zebu. A digestibilidade *in situ* foi obtida após incubação, de diferentes combinações de braquiária e as leguminosas no rúmen de dois búfalos nos níveis de 0, 25, 50, 75, 100 de inclusão das leguminosas. Para a estimativa da proporção de espécies C₃ nas fezes, essas foram coletadas diretamente da ampola retal dos 18 animais testadores e enviada para o Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) - USP. O consumo dos animais foi estimado com a braquiária e a gliricídia no tempo de passagem de 48%/h. Os níveis crescentes de inclusão de gliricídia na mistura com braquiária possibilitou maiores coeficientes de digestibilidade *in situ* da matéria seca em todos os tempos de incubação. Reduções nos coeficientes de digestibilidade *in situ* da MS foram observadas com o aumento dos níveis de inclusão de sabiá. Não foram observadas diferenças significativas entre o consumo de braquiária, em monocultivo, quando comparado ao suposto consumo da mistura, contendo 75% de braquiária e 25% de gliricídia. Os valores

de $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$ nas fezes dos bovinos, indicam a predominância de plantas C4 (*B. decumbens* e alguma outra gramínea invasora), na dieta dos animais, em todos os tratamentos. A inclusão de gliricídia na dieta de ruminantes em SSP com *Brachiaria decumbens* pode promover aumentos na digestibilidade da matéria seca, enquanto que com a sabiá reduz sua digestibilidade e durante à estação seca os bovinos pode aumentar a ingestão de espécies C3.

Termo para indexação: leguminosas arbóreas, ruminante, digestibilidade

**Digestibility in situ, consume of gliricídia and Sabiá, and proportion of C3 species
in the cattle feces in silvopastoral system with *Brachiaria decumbens***

Abstract – this study aimed to evaluate the digestibility in situ [*Gliricidia sepium* (Jacq.)] and *Mimosa caesalpinifolia* Benth under increasing levels of inclusion in diets composed by *B. decumbens*, as well as estimate the consumption and the percentage of C3 species in the diet, of cattle in Silvopastoral Systems (SSPs). The experiment was conducted at the Experimental Station of Itambé, at the Agronomic Institute of Pernambuco (IPA) during 24 months. The experimental area consisted of nine paddocks with 1.0 ha each, treatments: *B. decumbens* + *Mimosa caesalpinifolia* or *Gliricidia sepium* consortium and *B. decumbens* in monoculture, in a randomized block design with three replications. Holstein x Zebu crossbred male animals were used. The in situ digestibility was obtained after incubation of different combinations Brachiaria and legumes diets in the rumen of two buffalos, the levels of inclusion of the legumes were 0, 25, 50, 75, 100%. To estimate the proportion of C3 species in the cattle's feces, these were collected directly from the rectum of 18 testers animals and then were ground and sent to the Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) - USP. The consumption of the animals was estimated to braquiária and gliricídia in digestive transit time of 48%/h. Increasing levels of gliricídia inclusion in the diets mixed with braquiária led to higher situ dry matter digestibility in all the incubation times. Reductions in *in situ* digestibility coefficients of MS were observed with increasing levels of inclusion *Mimosa caesalpinifolia*. No significant differences were observed between the consumption of braquiária in monoculture, compared to the its consume under the SPS, in diets with 75% of and 25% gliricídia. The $\delta^{13}C_{\text{‰}}$ values in the feces of cattle, indicating the predominance of C4 plants (*Brachiaria decumbens* and some other invasive/weed grass) in animal diets in all

treatments. The inclusion of gliricídia in ruminant diet in SSP with *Brachiaria decumbens* can promote increments in dry matter digestibility, whereas the sabiá reduces digestibility and during the dry season cattle can increase the intake of C3 species.

Index terms - tree legumes, ruminant, digestibility

Introdução

Os sistemas silvipastoris (SSPs) são caracterizados por uma combinação de árvores, pasto e animais, na mesma área física, a fim de obter produtos diversificados. A introdução de leguminosas em SSPs pode melhorar o sistema solo-planta-animal, através da fixação biológica de Nitrogênio (FBN), tornando a ciclagem de nutrientes mais efetiva e aumentando a disponibilidade de diferentes fontes de proteína na dieta dos animais em pastejo, reduzindo a necessidade de aplicação de fertilizantes nitrogenados (Cubillos-Hinojosa et al. 2011).

Duas espécies de leguminosas arbóreas que podem ser utilizadas em SSP no Brasil são sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*, Benth.) e gliricídia [*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud]. Essas espécies têm demonstrado resultados satisfatórios em termos de desempenho animal e sustentabilidade do ecossistema das pastagens (Mello et al., 2014).

A gliricídia apresenta elevada concentração de proteína bruta em suas folhas, o que a torna como uma alternativa para complementar a dieta dos ruminantes que pastejam gramíneas de clima tropical. No entanto, a introdução da mesma no SSP necessita de um período de adaptação dos animais, pois a mesma apresenta reduzida aceitação inicial pelos ruminantes (Carvalho Filho et al., 1997).

A sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) é uma leguminosa arbustiva de ocorrência natural do Nordeste do Brasil. Apesar de apresentar elevados teores de proteína bruta em suas folhas, a mesma sofre uma limitação em seu consumo, em função da elevada presença de acúleos nos seus ramos. Além da presença dos acúleos, sua forragem também apresenta consideráveis teores de tanino o que também promove redução da palatabilidade da forragem, bem como da digestibilidade da matéria seca. Segundo Lohan et al. (1983), em concentrações acima de 4% da matéria seca da forragem,

os taninos reduzem a digestibilidade, devido aos efeitos negativos sobre as atividades proteolítica e celulolítica no rúmen.

Embora apresente esses efeitos considerados negativos, os taninos também apresentam efeitos positivos na forragem, como suas propriedades anti-helmíntica e sua capacidade de ligação com as proteínas, reduzindo as perdas de N no rumen. Quando consumido em concentrações moderadas por ruminantes, os taninos podem auxiliar na digestão ácida da proteína vegetal (Brandes e Freitas, 1992).

A qualidade da forragem é determinada pelo seu valor nutritivo, representado pela composição química e a digestibilidade dos componentes, aliado ao seu consumo pelos animais (Van Soest, 1994). A digestibilidade da matéria seca de forrageiras consumidas em um SSP pode ser influenciada pelas espécies e combinações utilizadas, como também pela proporção que cada espécie forrageira representa na dieta dos ruminantes.

O estudo da composição da dieta de animais em pastejo em pastagens consorciadas é bastante complexa. De acordo com Bahar et al. (2005), a utilização da técnica de isótopo estável pode ser uma ferramenta adequada para a estimativa da composição da dieta dos animais, já que, muitas vezes, os métodos convencionais não as determinam com precisão.

Isótopos estáveis podem ser utilizados para verificar a contribuição de diferentes fontes de alimento (e.g. C3 e C4) nas fezes de bovinos em pastejo. Nos SSPs normalmente explorados nos trópicos, onde predominam o uso de combinações de gramíneas de estação quente (C4) e leguminosas (C3), a medição de isótopos estáveis de C ($\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$) pode ser uma ferramenta útil para estimar a proporção de espécies C3 e C4 consumidas por animais em pastejo.

Em plantas C3 o valor de $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$ varia de -22 a -34 ‰ e nas C4, de -9 a -16 ‰ (Vogel, 1993; Boutton, 1996). A diferença entre estes valores decorre das distintas rotas

bioquímicas na produção de carboidratos, pois plantas C3 desde o estágio inicial (estômatos) até a formação dos compostos de carbono incorporam mais ^{12}C que ^{13}C . Esta preferência ou discriminação isotópica pelas moléculas $^{12}\text{CO}_2$, isótopo estável leve, é muito maior nas plantas C3 do que nas plantas C4. Logo, a diferença de ^{13}C entre plantas C3 e C4 é em média -14,4%.

O contraste existente na relação isotópica de $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ das plantas de ciclo fotossintético C3 e C4 tem possibilitado estudos na área de nutrição e metabolismo animal, utilizando como marcador o ^{13}C e sua concentração natural nos alimentos (Ducatti, 2007).

A estimativa de composição botânica da dieta de ruminantes utilizando a relação entre os isótopos de carbono ^{13}C e ^{12}C foi inicialmente utilizada por Minson et al. (1975).

Este estudo teve por objetivo avaliar a digestibilidade *in situ* de gliricídia e de sabiá em níveis crescentes de inclusão nas dietas, as quais eram compostas por gramínea (*Brachiaria decumbens* Stapf) em monocultivo ou consorciada com as leguminosas, bem como estimar o consumo e a percentagem de espécies C3 na dieta, por meio da avaliação dessa proporção nas fezes de bovinos pastejando em SSP.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), no município de Itambé-PE, no período de janeiro/2012 a janeiro/2014.

O município de Itambé localiza-se na Zona da Mata Norte do estado de Pernambuco, com clima, de acordo com a classificação de Köppen, do tipo As' - tropical chuvoso quente e úmido, com verão seco. A precipitação média anual é de, aproximadamente, 1.200 mm, a temperatura média anual é de 24 °C e a altitude de 190 m (CPRH, 2003). O experimento foi estabelecido em abril/2011, consistindo de nove piquetes de 1,0 ha cada, onde foram testados três tratamentos experimentais: *B. decumbens* + *M. caesalpinifolia* (sabiá); *B. decumbens* + *G. sepium* (glicírdia) e *B. decumbens* em cultivo exclusivo. O delineamento foi em blocos casualizados, com três repetições. Nos tratamentos consorciados, as leguminosas foram implantadas por mudas em 14 filas duplas (Figura 2) no espaçamento de 15,0 x 1,0 x 0,5 m, perfazendo uma população aproximada de 2.500 plantas ha⁻¹.

O plantio da braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk) foi realizado no final do período seco, onde foram feitas cova e em seguida colocadas as sementes, não fechando completamente as covas, nas faixas entre as fileiras duplas e no monocultivo, em dois blocos, porém, em um dos blocos a *Brachiaria decumbens* cv. Ipean já estava estabelecida desde 1969, de acordo com Lira et al. (1995). Tanto na área da braquiária em monocultivo, quanto nas consorciadas, quando as leguminosas atingiram, aproximadamente, 1,5 m de altura, houve a introdução dos animais na área experimental.

Os animais utilizados foram bovinos machos mestiços, resultante do cruzamento das raças Holandês e Gir (Girolando), os quais foram distribuídos nos tratamentos, sendo dois animais testadores por piquete, totalizando 18 animais testadores. Durante o período

que antecedeu a entrada dos animais na área experimental, o rebanho foi submetido à pesagem e controle de endo e ectoparasitas. Tanto o sal mineral quanto a água foram disponibilizados para consumo “ad libitum” nos piquetes experimentais.

Foi utilizado o método da lotação contínua com lotação variável, conforme metodologia proposta por Mott e Lucas (1952). O ajuste dos animais nos piquetes seguiu recomendação adaptada de Sollenberger et al. (2005), ajustando a oferta de forragem por meio da relação direta entre massa de forragem verde seca e o peso vivo dos animais. Assim, os animais testadores permaneceram na parcela por todo o período experimental e, quando necessário, foi utilizado um número variável de animais reguladores para a manutenção da oferta de forragem em torno de 3 kg de matéria seca verde por quilo de peso vivo (MSV/kg PV).

Para a estimativa da proporção de espécies C_3 nas fezes, amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal dos 18 animais testadores, por cinco dias consecutivos, obtendo-se amostras compostas dos cinco dias por cada animal, totalizando 5 coletas, cada ciclo de avaliação era realizado de 3 em 3 meses e em seguida as amostras devidamente identificadas era enviada para o Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA)- USP - Universidade de São Paulo.

A forragem foi amostrada por meio da técnica de pastejo simulado, após a observação da ação de pastejo por bovinos. Das duas espécies de leguminosas, foram coletadas folhas verdes e ramos finos, em 30 plantas aleatoriamente em cada piquete. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada, a 55°C, por 72 horas e, posteriormente, moídas tipo “Willey”, em partículas de 1,0 mm.

A digestibilidade in situ foi obtida após incubação das folhas e ramos finos da braquiária e das leguminosas coletada por meio do pastejo simulado e devidamente moídas, em sacos Ankon F57 (25 µm de porosidade), de 0,5 g de diferentes combinações

de forragem no rúmen de dois búfalos machos, de PV aproximado de 600 kg. Os tratamentos consistiram de diferentes combinações das espécies forrageiras (capim-braquiária misturada com 25, 50, 75, e 100% de *G. sepium* ou *M. caesalpinifolia*). As amostras incubadas foram removidas do rúmen com 0, 24, 48 e 96 horas, seguida de lavagem das amostras em solução de água e de metilcelulose 0,1%, por uma hora (Kudo et al., 1987). Além dos três tempos de incubação, no denominado tempo “zero”, as amostras foram apenas lavadas na solução de água com metilcelulose, porém não passam através do processo de digestão no rúmen.

A determinação do consumo de matéria seca foi realizada pela razão entre a produção fecal, obtida pelos indicadores e o inverso da digestibilidade, conforme a equação: Consumo (kg/dia de MS) = Produção fecal x 100 / (100 – DIVMS) (Prigge et al., 1981).

Para a estimativa da produção da matéria seca fecal diária foi utilizado o método de indicador externo lignina purificada e enriquecida (LIPE®). Foram fornecidas uma cápsula de 500 mg/animal por um período sete dias, sendo dois dias de adaptação e cinco dias de coletas de fezes. As cápsulas eram introduzidas na boca dos animais e as fezes coletadas diretamente da ampola retal. Esse procedimento foi repetido durante 5 coletas, que era realizado de 3 em 3 meses

As amostras fecais foram coletadas uma vez ao dia, no momento do fornecimento da cápsula, armazenadas em depósitos de alumínio do tipo marmitex separadas individualmente por animal e, posteriormente, secas em estufa de circulação forçada, a 55 °C, por 72h. Após secagem, foram preparadas amostras compostas por animal e moídas em moinhos tipo “Willey”, com peneira de malha de um milímetro (1 mm).

A concentração do indicador nas fezes foi determinada no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária/UFMG, em espectrofotômetro com detector de luz, no espectro do infravermelho (FTIV), modelo Varian 099-2243.

Essa técnica foi descrita por Saliba et. al (2015), onde cada amostra fecal foi seca a 55 ° C e moído para 1 mm de partícula tamanho, em seguida, analisada diretamente em um espectrômetro de infravermelhos equipado com um dispositivo de ATR. KBr também foi executado no espectrômetro sozinho. Cada padrão é lido em triplicado e os valores médios plotados para gerar uma curva padrão de concentração versus área. Os dados são analisados usando programas de álgebra de matrizes do software associado ao equipamento ou usando correlação estatística. Cada amostra é lida diretamente (sem diluição) e o valor (em mg) é calculado a partir da curva padrão.

A produção fecal total foi estimada pela razão entre a quantidade do indicador administrado ao animal e sua concentração nas fezes: produção fecal (g/dia) = g indicador ingerido / concentração do indicador nas fezes.

Essas estimativas foram realizadas a cada três ciclos de avaliação, totalizando quatro amostragens/ano e oito amostragem ao longo de todo o período experimental. As amostras foram secas em estufa de circulação forçada, a 55 °C, por 72h e moídas em moinho de bola. As composições isotópicas estáveis ($\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$) das amostras compostas de quatro ciclos de avaliação totalizando 72 amostras, em seguida foram analisadas no Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA/USP. As porcentagens de espécies C3 e C4 nas fezes foram calculadas substituindo os valores nas seguintes fórmulas abaixo. Para a estimativa da percentagem final foram utilizados os valores das médias provenientes dos resultados do $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$ das 72 amostras (-12,57‰ para a braquiária; -25,5‰ para a gliricídia e -32,04‰ para sabiá).

Fórmula de determinação do percentual de C3:

1) $^{13}\text{C}_3 + ^{13}\text{C}_4 = 1$

$$^{13}\text{C}_3 = 1 - ^{13}\text{C}_4$$

2) $-25.55*(1 - ^{13}\text{C}_4) + (-12.57)*(\% ^{13}\text{C}_4) = ^{13}\text{C}_{\text{amostra}}$ (equação da gliricídia e braquiária)

3) $-32.04*(1 - ^{13}\text{C}_4) + (-12.57)*(\% ^{13}\text{C}_4) = ^{13}\text{C}_{\text{amostra}}$ (equação da sabiá e braquiária)

(Costa e Dubeux, 2015)

Os dados foram analisados por meio do procedimento Mixed do pacote estatístico SAS (SAS Inst. Inc., 1996). Os resultados obtidos foram interpretados estatisticamente por análise de variância e regressão. As medias foram comparadas pelo procedimento PDIFF do SAS ajustadas para Tukey, sendo as diferenças consideradas significativas quando $P \leq 0,05$.

Resultados e Discussões

Os níveis crescentes de inclusão de gliricídia na mistura com braquiária possibilitou maiores coeficientes de digestibilidade *in situ* da matéria seca em todos os tempos de incubação (Tabela 1; Figura 1). Apenas entre os níveis de 75 e 100% de inclusão da gliricídia não houve diferença estatística ($P \geq 0,05$). Esses resultados permitem inferir que o aumento da inclusão de gliricídia na dieta influencia positivamente a digestibilidade *in situ* da MS até 75%.

Com relação aos tempos de incubação, com menos de 96 horas não foram observadas diferenças entre os níveis de 50 e 100% de inclusão da gliricídia, mas favoreceu o aumento na digestibilidade da MS. Este resultado corrobora o obtido por Alayon et al. (1998), que avaliaram os efeitos da suplementação com gliricídia em dietas para ovinos alimentados com *Cynodon lemfuensis*, sobre a digestibilidade *in situ* da MS. Os autores verificaram que os níveis de 10 a 30% de inclusão de gliricídia possibilitaram aumento na digestibilidade da MS.

Não foram observadas diferenças significativas ($P \geq 0,05$) para a digestibilidade entre os três tempos de incubação, no nível de inclusão de 100%. Todavia, a lavagem dos sacos realizada no tempo zero possibilitou desaparecimento do material incubado.

Tabela 1. Digestibilidade *in situ* MS de *Brachiaria decumbens* sob níveis crescentes de inclusão *Gliricidia sepium* em diferentes tempos de incubação

Inclusão (%)	Digestibilidade <i>in situ</i> MS (%)			
	Tempo de Incubação			
	0	24	48	96
0	18,2 Dc	52,9 Db	68,2 Da	73,1 Ba
25	22,8 CDc	63,1 Cb	73,8 CDa	74,6 Ba
50	41,1 Ac	65,1 BCb	76,7 BCa	78,3 Aba
75	32,3 Bc	73,1 Ab	81,6 Aba	81,1 Aa
100	40,2 ABb	77,3 Aa	83,2 Aa	82,1 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

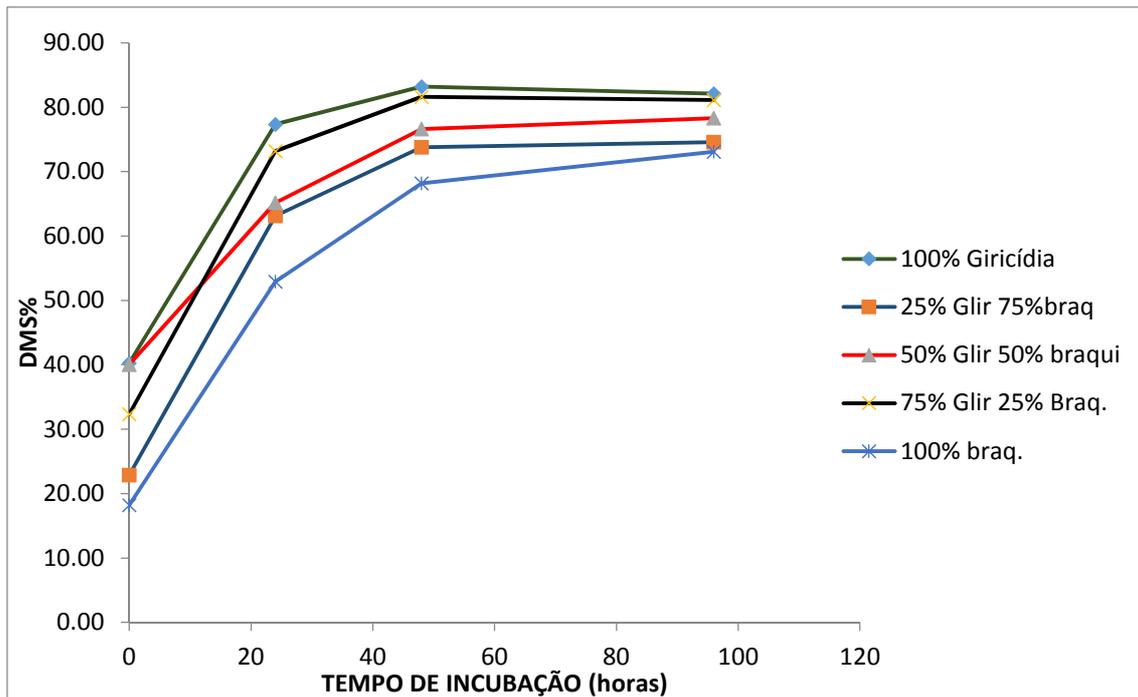


Figura 1. Digestibilidade *in situ* da matéria seca (DMS) de *Brachiaria decumbens* sob níveis crescentes de inclusão de *Gliricidia sepium*, em diferentes tempos de incubação.

Resultados inversos aos da gliricídia foram observados com a digestibilidade com a inclusão de sabiá. Reduções nos coeficientes de digestibilidade *in situ* da MS foram observadas com o aumento dos níveis de inclusão de sabiá (Tabela 2; Figura 2). Não foram observadas diferenças ($P \geq 0,05$) entre os tempos de incubação para os níveis 0 (sem inclusão) e 25% de inclusão de sabiá.

Os níveis mais elevados de inclusão de sabiá, provavelmente permitiram elevação na concentração de taninos na dieta, e estes, por serem polímeros de compostos fenólicos resultantes do metabolismo secundário dos vegetais, possivelmente exerceram influência direta na redução da digestibilidade da MS. Essa redução pode promover decréscimo na produção de ácidos graxos voláteis e, conseqüentemente, no valor energético dos alimentos. Os taninos, possivelmente se ligam com componentes da parede celular vegetal, formando complexos indigestíveis, com conseqüente inacessibilidade às enzimas bacterianas, provocando mudanças na população microbiana ruminal (Alves et al., 2011),

redução da atividade enzimática e digestibilidade da MS. De acordo com Makkar (2003), os taninos estão entre as substâncias que mais interferem na utilização dos nutrientes pelos ruminantes.

Na sabiá a concentração de tanino (17,68% da MS), é considerada muito alto pela literatura, apresentando suas mais altas concentrações na fase de floração. Guimarães Beelen et al. (2006), estudando o efeito dos taninos condensados de forrageiras nativas do semi-árido nordestino, *Mimosa hostilis* (jurema preta), *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá) e *Bauhinia cheilantha* (mororó) no crescimento e atividade celulolítica de *Ruminococcus flavefaciens*, em diferentes concentrações de taninos (50, 100, 200 e 400 µg/mL), observaram uma redução acentuada na digestão da celulose devido à inibição do crescimento bacteriano e da atividade da endoglucanase pelos taninos condensados.

Campos et al. (2003), ao estudarem vários genótipos de sorgo, com e sem tanino, constataram que a presença dos taninos nas silagens de sorgo diminuiu a degradabilidade ruminal da matéria seca, e que tal efeito é dependente da concentração de tanino na planta e, não apenas da sua presença.

O aumento do tempo de incubação favoreceu a elevação dos coeficientes de digestibilidade da MS para a maior parte dos níveis de inclusão, pois houve maior tempo de exposição das partículas dos alimentos aos microrganismos do rúmen, promovendo o processo de conversão de macromoléculas dos nutrientes em compostos mais simples, que possivelmente foram absorvidos no pelo intestino dos animais, caracterizando a maior digestibilidade.

Tabela 2. Digestibilidade *in situ* MS de *Brachiaria decumbens* sob níveis crescentes de inclusão de *Mimosa caesalpinifolia*, em diferentes tempos de incubação

Inclusão (%)	Tempo de Incubação			
	0	24	48	96
0	18,2 Ac	52,9 Ab	68,2 Aa	73,1 Aa
25	13,8 ABd	50,6 Ac	58,1 Bb	67,4 Aa
50	12,6 ABd	40,1 Bc	65,3 Aa	53,8 Bb
75	11,9 Bd	34,2 Cc	43,4 Cb	50,0 Ba
100	10,9 Bc	24,1 Db	29,4 Dab	37,2 Ca

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúsculas na linha não diferiram pelo teste de Tukey a ($P \geq 0.05$).

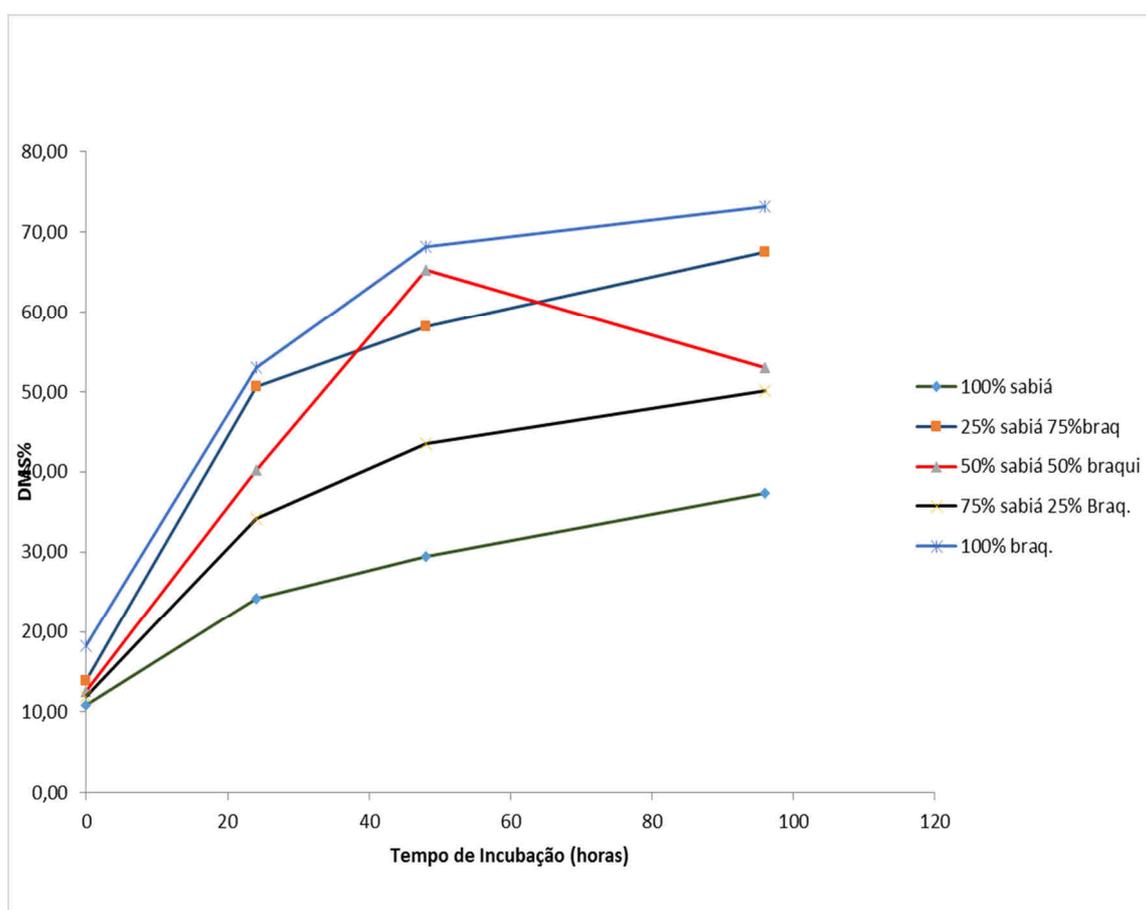


Figura 2. Digestibilidade *in situ* da matéria seca (DMS) de *Brachiaria decumbens* sob níveis crescentes de inclusão de sabiá em diferentes tempos de incubação.

Outro fator que pode ter influenciado na digestibilidade é o percentual de lignina na planta. Apolinário et al. (2015) encontraram valores maiores para sabiá (181-273 g kg⁻¹

¹⁾ quando comparado a gliricídia (137-269 g kg⁻¹). A lignina limita a digestibilidade, cuja sua composição dificulta a ação dos ácidos gástricos e microbianos.

Não foram observadas diferenças significativas entre o consumo de braquiária, em monocultivo, quando comparado ao suposto consumo da mistura, contendo 75% de braquiária e 25% de gliricídia (Tabela 3). Os bovinos alimentados por braquiária apresentaram consumos inferiores aos animais alimentados com a mistura, na suposta proporção de 75% de braquiária e 25% de gliricídia, apresentando valores de 12,8 e 14,3 kg/MS/dia, respectivamente. No entanto como o ganho de peso no capítulo anterior não apresentou diferença significativamente, os consumos deveriam ser mais próximos, implicando que a porcentagem consumida pelos animais foi inferior a 25% de gliricídia.

Paciullo et al. (2009) avaliaram características do pasto e desempenho de novilhas oriundas do cruzamento Holandês x Zebu em sistema Silvipastoril (*U. decumbens* cv. Basilisk com a leguminosa herbácea *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão ou com as leguminosas arbóreas *Acacia mangium*, *A. angustissima* e *Mimosa artemisiana*, além de *Eucalyptus grandis*) e pastagem de braquiária em monocultivo. Os autores estimaram consumos dos bovinos nos sistemas silvipastoris e monocultivo de 2,1 e 2,0% PV respectivamente.

O consumo de pasto não é influenciado apenas pelo valor nutritivo da forragem, mas também por fatores como biomassa, estrutura da pastagem e ambiente (Carvalho et al., 2001), bem como pela interação entre o pasto e o animal que o consome (Ellis et al., 1999).

O consumo de braquiária em monocultivo foi menor de acordo com a simulação realizada, entretanto, esse consumo pode ter sido limitado pelos mais altos teores de FDN e baixos valores de DIVMS (Tabela 3) do pasto. Valores de FDN acima de 55% correlacionam-se negativamente com o consumo de forragem (Mertens, 1987). No

entanto, com o teor de FDN acima de 60%, admite-se que o consumo de forragem seja limitado principalmente pelo enchimento ruminal, fenômeno normalmente observado para forrageiras tropicais.

O consumo de forragem é associado negativamente à digestibilidade do alimento (ARC, 1980; NRC, 2001), porém essa relação nem sempre é consistente. O efeito do consumo sobre a digestibilidade estaria relacionado à taxa de passagem dos resíduos indigestíveis ao longo do trato gastrointestinal (Mertens & Ely, 1979).

A digestibilidade *in situ* de 100% da braquiária foi menor ($P \leq 0,05$) em relação a mistura de braquiária com a gliricídia, apresentando valores de 68,2% e 73,8%, respectivamente (Tabela 3). A maior digestibilidade da mistura pode estar correlacionada ao maior teor de PB foliar e menor teor de FDN, advindo da Gliricídia.

Tabela 3: Consumo de *Brachiaria decumbens* em monocultivo e concorciada com *Gliricidia sepium* por bovinos.

Tratamentos	Digestibilidade (%)	Produção Fecal (kg/MS/dia)	Consumo (kg/MS/dia)
100% <i>B. decumbens</i>	68,2b	4,0a	12,8a
75% <i>B. decumbens</i> + 25% <i>G. sepium</i>	73,8a	3,7a	14,3a

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúsculas na linha não diferiram pelo teste de Tukey a ($P \geq 0,05$).

Taxa de passagem de 48%/h.

Os valores de $\delta^{13}C_{\text{‰}}$ nas fezes dos bovinos (Tabela 4), indicam a predominância de plantas C4, provavelmente *B. decumbens*, na dieta dos animais, em todos os tratamentos. De acordo com Vogel (1993), o $\delta^{13}C_{\text{‰}}$ varia entre -9 e -16‰ em plantas com metabolismo C4 e de -22 a -34‰ em plantas C3.

A predominância de espécies C4 nas fezes de bovinos em SSP, pode estar relacionada com a preferência destes animais em consumir gramínea, em relação à leguminosa. Foi observada interação ente espécies e ciclo para a proporção de espécies

C3 nas fezes ($P \leq 0,05$) (Tabela 5). A maior percentagem de espécies C3 observadas nas fezes ocorreu no ciclo quatro, para o consorcio *B. decumbens* + *G. sepium* (27,2%). Este foi o único ciclo em que se observou diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos.

Esse aumento da proporção de C3 nas fezes no ciclo quatro pode ser explicado pelo fato de que, este ciclo ocorreu em plena estação seca da região, período em que massa de forragem de *B. decumbens* foi reduzida consideravelmente, o que, provavelmente, forçou os animais a buscar outras fontes de alimento no pasto.

Tabela 4. Relação isotópica do carbono ($\delta^{13}C_{\text{‰}}$) nas fezes bovinas sob pastejo em pastagens de *Brachiaria decumbens* monocultura e sistemas silvipastoris

Tratamento	$\delta^{13}C_{\text{‰}}$			
	Ciclo			
	1	2	3	4
<i>B. decumbens</i>	-14,7 Aa	-14,1 Aa	-14,0 Aa	-13,5 Ba
<i>B. decumbens</i> + <i>G. sepium</i>	-15,2 Aa	-14,2 Aa	-14,6 Aa	-16,4 Aa
<i>B. decumbens</i> + <i>M. caesalpiniifolia</i>	-14,7 Aa	-14,2 Aa	-14,7 Aa	-14,5 Ba
Erro padrão = 0,092				

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúsculas na linha não diferiram pelo teste de Tukey a ($P \geq 0,05$).

Tabela 5. Percentagem de espécies C3 nas fezes bovinas sob pastejo em pastagens de *Brachiaria decumbens* monocultivo e sistemas silvipastoris

Tratamento	Porcentagem de espécies C ₃ nas fezes bovinas			
	Ciclo			
	1	2	3	4
<i>B. decumbens</i>	14,3 Aa	8,9 Aa	8,2 Aa	4,4 Ba
<i>B. decumbens</i> + <i>G. sepium</i>	18,2 Aa	10,2 Aa	13,1 Aa	27,2 Aa
<i>B. decumbens</i> + <i>M. caesalpiniifolia</i>	9,3 Aa	6,8 Aa	9,4 Aa	8,4 Ba
Erro padrao = 5,4				

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúsculas na linha não diferiram pelo teste de Tukey a ($P \geq 0,05$).

Não ocorreu aumento de C3 no tratamento de braquiária + sabiá, podendo ser explicado pelo fato de que o sabiá é menos aceitável devido à sua alta concentração de taninos (Beelen et al., 2006).

Lourenço et al. (1984) analisando os isótopos de carbono nas fezes bovinas no Sudeste do Brasil, observaram uma maior preferência por gramíneas (C4) a leguminosas (C3) no mês chuvoso e melhores preferências para as leguminosas no início da estação seca, em pastagem consorciada. Segundo os autores, a qualidade nutricional da gramínea decresceu durante a estação seca, fazendo aumentar o consumo pelas leguminosas, devido à sua maior concentração de proteína.

Conclusões

A inclusão de gliricídia na dieta de ruminantes em SSP com *Brachiaria decumbens* promoveu aumentos na digestibilidade da matéria seca.

Os níveis crescentes de sabiá na *Brachiaria decumbens* com base em dieta reduziu a digestibilidade da matéria seca. A utilização de sabiá no SSP não favoreceu a dieta dos ruminantes, pelo menos pela ingestão direta. Se os ruminantes em SSP consumir sabiá em pequenas quantidades de matéria seca total, a digestibilidade pode não ser tão afetada. Outros benefícios das árvores de sabiá devem ser considerados quando os sistemas inteiros forem analisados.

A composição isotópica ($\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$) do esterco de bovinos indicaram pequenas alterações nas proporções de espécies C3 e C4 na dieta de bovinos durante o ano. Durante à estação seca os bovinos podem aumentar a ingestão de espécies C3.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAYON, J. A; RAMIREZ-AVILES, L.; KU-VERA, J. C. Intake, rumen digestion, digestibility and microbial nitrogen supply in sheep fed *Cynodon nlemfuensis* supplemented with *Gliricidia sepium*. **Agroforest Systems**, v.41, n.2 p.115-126, 1998.
- ALVES, A. R.; BEELEN, P. M. G.; MEDEIROS, A. N. et al. Consumo e digestibilidade do feno de sabiá por caprinos e ovinos suplementados com polietilenoglicol. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.2, p.152-157, 2011.
- APOLINÁRIO, V.X.O; DUBEUX, J.C.B; LIRA, M. A. et al. Tree legumes provide marketable wood and add nitrogen in warm-climate silvopasture systems. **Agronomy Journal**. v. 107, n.5, 2015.
- ARC - Agricultural Research Council. **The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock**. London: Agricultural Research Council. The Gresham Press, 1980. 351p.
- BAHAR, B.; MONAHAN, F. J.; MOLONEY, A. P. et al. Alteration of the carbon and nitrogen stable isotope composition of beef by substitution of grass silage with maize silage. **Rapid Communications in Mass Spectrometry**, v.19, n.14, p.1937-1942, 2005.
- BEELEN, P. M. G.; BERCHIELLI, T.T.; BEELEN, R. et al. Influence of condensed tannins from Brazilian semi-arid legumes on ruminal degradability, microbial colonization and enzymatic activity. **Small Ruminant Research**, v.61, n.1, p.35-44, 2006.
- BOUTTON, T.W. Stable carbon isotope ratios of soil organic matter and their use as indicators of vegetation and climate change. In: BOUTTON, T.W.; YAMASAKI, S.I. (Ed.) Mass spectrometry of soils. **Anais....** New York: Marcel Dekker, 1996. p.47-82.

- BRANDES, D., FEITAS, E.A.G. Taninos condensados, uma ferramenta para melhorar o desempenho de ruminante. **Agropecuaria Catarinense, Florianopolis**, v.5, n.3, p.44-48, 1992.
- CAMPOS, W.E.; SATURNINO, H.M.; SOUSA, B.M. et al. Degradabilidade *in situ* da silagem de quatro genótipos de sorgo com e sem tanino. I. Matéria seca e proteína bruta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.209-215, 2003.
- CARVALHO FILHO, O. M., DRUMOND, M. A., LANGUIDEY, P. H. 1997. ***Gliricidia sepium*: leguminosa promissora para regiões semi-áridas**. Petrolina: EMBRAPACPATSA, 1997. 17 p. il. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 35)
- CARVALHO, P. C. F., RIBEIRO FILHO, H. M. N., POLI, C. H. E. C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: Mattos, W. R. S. (Org.). A produção animal na visão dos brasileiros. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais....** Piracicaba, 2001, v. 1, p. 853-871. 2001.
- COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE – CPRH. **Diagnóstico Sócioambiental do Litoral Norte de Pernambuco**. Recife: 2003. 214p
- CUBILLOS-HINOJOSA, J. G.; MILIAN-MINDIOLA, P. E.; HERNÁNDEZ-MULFORD, J. L. Biological nitrogen fixation by *Rhizobium* sp. native *gliricídia* (*Gliricidia sepium* [Jacq.] Kunth ex Walp.) under greenhouse conditions. **Agronomia Colombiana**, v.29, n.3, p.465-472, 2011.
- DUCATTI, C. **Isótopos estáveis ambientais**. Curso de Pós-graduação. Disciplina: Aplicação de Isótopos Estáveis Ambientais. Programa de Pós-graduação em Zootecnia. FMVZ/ UNESP. 2007. 204p.

- ELLIS, W.C.; POPPI, D.P.; MATIS, J.H. et al. Dietary-digestive-metabolic interactions determining the nutritive potential of ruminant diets. In: JUNG, H.J.G.; FAHEY JUNIOR, G.C. (Eds.) **Nutritional ecology of herbivores**. Savoy, Illinois, 1999. p.423-481.
- JONES, R. J.; LUDLOW, M. M.; TROUGHTON, J. H. et al. Estimation of the proportion of C3 and C4 plant species in diet of animals from the ratio of natural ^{12}C and ^{13}C isotopes in the faeces. **Journal of Agricultural Science**, v.92, n.1, p.91-100, 1979.
- KUDO, H.; CHENG, K. J.; COSTERTON, J. W. Electron microscopic study of the methycellulose-mediated detachment of cellulolytic rumen bacteria from cellulose fiber. **Canadian Journal of Microbiology**, v.33, n.3, p.267-272, 1987.
- LIRA, M. A; FREITAS, E. V.; DUBEUX, J. C. et al. Avaliação de pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. e *Brachiaria Humidicola* Rendle com novilhas na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 24, n.2, p. 242-251, 1995.
- LOHAN, O. P.; LALL, D.; VOID, J.; et al. Utilization of oak tree (*Quercus incana*) fodder in catlee rations and fate of oak-leaf tannins in the ruminant system. **Indian Journal of Animal Sciences**, New Delhi, v.53, p.1057-1063, 1983.
- LOURENÇO, A.J.; MATSUI, E.; JÚNIOR, I.A. Variações de valores de ^{13}C nas fezes, leite e sangue de vacas em lactação mantidas em pastagens exclusivas de gramíneas ou consorciadas. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.41 (Único), p.183-192, 1984.
- MAKKAR, H.P.S. Effect and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**. v.49, n.3 p.241-256, 2003.

- MELLO, A. C. L.; COSTA, S. B. M.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B. et al. Pasture characteristics and animal performance in a silvopastoral system with *Brachiaria decumbens*, *Gliricidia sepium* and *Mimosa caesalpinifolia*. **Tropical Grasslands - Forrajes tropicales**, v.2, p.85-87, 2014.
- MERTENS, D.R.; ELY, L.O. A dynamic model of fiber digestion and passage in the ruminant for evaluating forage quality. **Journal Animal Science**, v.49, p.1085-1095, 1979.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1548-1558, 1987.
- MINSON, D.J.; LUDLOW, M.M.; TROUGHTON, J.H. Differences in natural carbon isotope ratios of milk and hair from cattle grazing tropical and temperate pastures. **Nature**, p. 256-602, 1975.
- MOTT, G. O.; LUCAS, H. L. The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6, 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, 1952. p.1380-1385.
- NRC – National Research Council. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7th.ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 362p.
- PACIULLO, D. S. C.; LOPES, F. C. F.; MALAQUIAS JUNIOR, J. D. et al. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de *Brachiaria* em monocultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.11, p.1528-1535, 2009.
- SALIBA, E. O. S.; Faria, E. P.; Rodriguez, N. M. Use of Infrared Spectroscopy to Estimate Fecal Output with Marker Lipe. **Int J Food Sci Nutr Diet**. v.4, n.001, p.1-10, 2015.

SAS Institute Inc. (1989), *SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 2*, Cary, NC: SAS Institute Inc.

SOLLENBERGER, L. E.; MOORE, J. E.; ALLEN, V. G.; PEDREIRA, C. G.S. Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, v.45, n.3, p.896-900. 2005.

VAN SOEST, P. J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York, Cornell University Press, 1994. 476p.

VOGEL, J. C. Variability of carbon isotope fractionation during photosynthesis. In: EHLERINGER, J.R.; HALL, A.E.; FARQUHAR, G.D. (Ed.). **Stable isotopes and plant carbon-water relations**. San Diego: Academic Press, 1993. p.29-46.

Anexo

Dados utilizados para rodar as análises estatísticas

Trat	Trat	Bloco	Ciclo	MASSA TOTAL	%Folha verde	Massa verde	OF	GPD/diário	Taxa de Lot	GDPA
Brac	1	1	1	6530,40	38,51	4055,2	3,10	0,893	3,45	86,27
Brac	1	2	1	14489,07	68,33	1893,3	3,05	0,696	2,76	53,85
Brac	1	3	1	10147,82	71,74	3034,7	2,93	0,929	2,76	71,82
Brac	1	1	2	7085,32	62,30	1538,5	2,95	0,464	1,46	18,97
Brac	1	2	2	5085,28	44,96	1686,7	2,94	0,482	1,58	21,31
Brac	1	3	2	6495,70	54,92	2397,5	2,86	0,679	2,22	42,13
Brac	1	1	3	4459,30	73,70	1420,9	3,15	0,625	1,19	20,85
Brac	1	2	3	8027,40	50,67	1759,7	3,12	0,607	1,55	26,41
Brac	1	3	3	5341,86	72,74	1866,3	2,86	0,143	1,86	7,43
Brac	1	1	4	6414,66	41,62	328,1	0,70	0,304	1,22	10,41
Brac	1	2	4	7838,04	35,13	291,9	0,63	0,804	1,21	27,29
Brac	1	3	4	5724,62	50,46	361,7	0,84	0,661	1,14	21,13
Brac	1	1	5	4004,73	20,79	960,2	1,92	0,571	1,29	20,59
Brac	1	2	5	5603,79	13,42	1051,1	2,21	0,214	1,24	7,42
Brac	1	3	5	5038,35	13,06	962,6	2,13	0,411	1,19	13,65
Brac	1	1	6	6208,19	51,42	1251,4	2,41	0,357	1,33	13,25
Brac	1	2	6	6166,10	48,63	3104,2	3,18	0,571	2,51	40,19
Brac	1	3	6	7882,64	40,48	2224,9	3,02	0,768	2,02	43,32
Brac	1	1	7	2440,00	48,75	2101,8	2,99	0,375	2,60	27,29
Brac	1	2	7	4577,33	74,89	4976,7	3,01	0,732	4,27	87,47
Brac	1	3	7	3753,12	56,34	5669,7	4,20	1,179	3,67	120,95
Brac	1	1	8	6119,04	61,43	855,9	1,46	0,804	1,45	32,62
Brac	1	2	8	7251,35	80,88	1082,3	1,94	0,768	1,40	30,00
Brac	1	3	8	9770,30	79,86	1496,2	3,14	0,589	1,24	20,47
Brac	1	1	9	3809,07	62,97	1190,8	1,98	0,268	1,48	11,08
Brac	1	2	9	4364,94	65,37	2377,9	3,85	0,482	1,51	20,34
Brac	1	3	9	4511,83	68,26	3967,3	6,73	-0,143	1,45	-5,78
Brac	1	1	10	3633,33	56,48	704,0	2,15	1,286	0,93	33,36
Brac	1	2	10	5075,66	70,44	2089,5	3,28	-0,286	1,69	-13,56
Brac	1	3	10	6388,13	75,48	3093,9	3,37	1,214	2,39	81,30
Brac	1	1	11	3400,00	50,69	606,4	1,79	0,179	0,95	4,77
Brac	1	2	11	5918,73	55,20	928,0	2,67	0,232	0,98	6,37
Brac	1	3	11	5310,07	60,20	1066,1	2,99	0,107	0,99	2,98
Brac	1	1	12	3061,73	34,38	942,7	2,27	1,393	1,12	43,70
Brac	1	2	12	4019,17	32,96	986,5	2,74	0,214	1,01	6,03
Brac	1	3	12	4335,47	30,67	2084,5	3,18	-0,286	1,87	-14,93
Brac	1	1	13	1930,90	73,88	615,4	1,36	0,643	1,19	21,38
Brac	1	2	13	3215,86	36,64	615,4	2,03	1,107	1,13	35,12
Brac	1	3	13	3095,26	65,60	512,6	2,64	1,375	1,12	43,02
Brac	1	1	14	7750,06	28,40	1409,3	2,79	0,946	1,29	34,24
Brac	1	2	14	7772,52	51,59	1422,6	3,43	2,286	1,38	88,46

Brac	1	3	14	5525,63	59,68	1467,0	3,21	0,536	1,68	25,19
Brac	1	1	15	2146,50	56,43	1098,7	1,96	0,554	1,40	21,70
Brac	1	2	15	2817,87	56,25	1182,4	2,29	0,429	1,45	17,36
Brac	1	3	15	3930,13	39,52	1023,3	2,72	0,679	2,07	39,24
Brac	1	1	16	2142,50	54,43	1088,7	1,94	0,524	1,30	21,70
Brac	1	2	16	6203,16	73,00	2246,6	5,60	0,375	1,01	10,55
Brac	1	3	16	7250,76	47,78	2293,9	7,93	0,393	1,87	20,53
Brac	1	1	17	4048,09	67,73	3594,3	3,20	1,018	2,59	73,79
Brac	1	2	17	7248,95	73,44	3471,8	3,94	1,804	5,22	263,75
Brac	1	3	17	4675,98	76,78	3533,1	3,71	1,464	3,93	161,15
Brac	1	1	18	2903,90	75,50	2534,7	3,22	0,714	1,58	31,57
Brac	1	2	18	3059,35	71,92	3556,3	3,21	0,196	1,67	9,17
Brac	1	3	18	4841,51	75,67	5127,6	3,20	0,268	3,85	28,86
Brac	1	1	19	2634,09	76,18	2365,2	2,54	1,179	2,07	68,235
Brac	1	2	19	2658,34	72,71	2249,4	3,18	0,286	1,70	13,566
Brac	1	3	19	4391,73	79,33	4027,7	3,04	0,571	2,03	32,548
Brac	1	1	20	2913,28	83,52	2442,4	3,31	-0,161	2,29	-10,286
Brac	1	2	20	5328,69	88,11	5065,9	3,03	0,304	3,01	25,611
Brac	1	3	20	6151,01	86,56	5888,8	3,12	0,161	3,37	15,157
Brac	1	1	21	2325,28	54,27	2021,9	2,52	1,393	1,82	70,899
Brac	1	2	21	3117,58	58,59	2468,6	3,10	1,054	1,83	53,921
Brac	1	3	21	3024,39	73,67	2511,8	3,30	0,250	1,57	11,018
Brac	1	1	22	2136,50	56,13	1058,0	2,32	0,000	1,84	0,000
Brac	1	2	22	2827,87	56,25	1327,4	2,99	0,321	2,33	21,009
Brac	1	3	22	3920,13	39,52	1288,5	3,00	0,286	2,26	18,046
Brac	1	1	23	4865,47	74,78	3440,4	2,47	-0,089	1,80	-4,500
Brac	1	2	23	6213,16	75,00	4045,5	3,13	0,411	2,35	27,074
Brac	1	3	23	7251,76	47,38	3622,4	3,02	0,321	2,31	20,752
Brac	1	1	24	4048,09	67,73	3569,5	2,81	-0,089	1,86	-4,650
Brac	1	2	24	7248,95	73,44	6693,8	3,18	0,286	2,33	18,640
Brac	1	3	24	4675,98	76,78	4439,6	3,09	0,375	2,35	24,631
Glir	2	1	1	5423,54	39,92	3686,1	3,07	0,750	3,11	65,391
Glir	2	2	1	12832,16	61,62	1727,5	3,05	0,554	2,63	40,785
Glir	2	3	1	10792,45	70,56	3001,8	3,04	0,625	2,68	46,930
Glir	2	1	2	6095,99	56,66	1719,4	2,85	0,768	1,64	35,218
Glir	2	2	2	4868,43	53,32	1939,3	3,01	0,625	1,84	32,259
Glir	2	3	2	6129,22	49,60	2085,9	2,98	0,821	1,83	42,153
Glir	2	1	3	4097,96	60,64	1044,0	2,31	0,464	1,19	15,511
Glir	2	2	3	7849,32	54,16	2104,6	3,04	0,482	1,81	24,486
Glir	2	3	3	4510,19	62,02	1733,1	3,07	0,536	1,54	23,117
Glir	2	1	4	4971,94	39,19	299,9	0,63	0,411	1,24	14,241
Glir	2	2	4	5134,95	43,05	297,2	0,68	0,411	1,16	13,352
Glir	2	3	4	6053,48	40,11	351,6	0,75	0,893	1,22	30,497
Glir	2	1	5	5374,52	12,19	956,0	2,04	-0,214	1,23	-7,360
Glir	2	2	5	3509,84	17,84	991,9	2,14	0,500	1,22	17,036
Glir	2	3	5	5709,53	13,02	986,2	1,90	0,036	1,32	1,321

Glir	2	1	6	4837,43	46,80	1213,5	2,43	0,643	1,29	23,131
Glir	2	2	6	5788,65	41,70	3015,5	2,95	1,018	2,75	78,396
Glir	2	3	6	7016,51	54,78	2051,2	3,69	0,679	1,39	26,465
Glir	2	1	7	1917,26	56,95	2041,4	2,94	0,768	2,51	54,067
Glir	2	2	7	3221,73	61,31	4833,8	2,98	0,589	3,66	60,454
Glir	2	3	7	2708,20	61,00	5365,9	4,41	0,429	3,26	39,128
Glir	2	1	8	3131,42	66,71	980,5	1,63	1,036	1,48	42,793
Glir	2	2	8	5570,19	74,18	1082,3	1,83	0,696	1,46	28,522
Glir	2	3	8	6229,18	83,72	1375,6	2,10	1,161	1,58	51,237
Glir	2	1	9	2854,65	73,42	1355,4	2,21	0,214	1,50	8,986
Glir	2	2	9	2990,44	69,08	2423,1	3,99	0,268	1,49	11,177
Glir	2	3	9	3140,28	74,43	3734,7	5,63	0,250	1,58	11,076
Glir	2	1	10	2470,91	72,56	821,8	2,51	0,143	0,93	3,730
Glir	2	2	10	3594,66	76,31	2089,5	3,15	0,911	1,75	44,561
Glir	2	3	10	4552,21	83,23	3120,6	3,26	0,750	2,47	51,766
Glir	2	1	11	2410,39	52,61	650,5	1,67	1,107	1,07	33,096
Glir	2	2	11	4218,69	66,30	934,7	2,55	0,339	1,02	9,676
Glir	2	3	11	6933,94	65,12	1085,1	2,94	0,107	1,02	3,056
Glir	2	1	12	2679,57	41,31	859,2	2,13	0,250	1,10	7,678
Glir	2	2	12	3232,55	53,33	1041,3	2,80	0,107	1,03	3,092
Glir	2	3	12	2980,40	56,39	1541,0	3,68	0,893	1,13	28,139
Glir	2	1	13	1683,22	53,74	856,0	1,26	1,536	1,27	54,510
Glir	2	2	13	2533,38	60,13	912,9	2,09	1,161	1,16	37,807
Glir	2	3	13	3759,98	51,84	1127,2	2,75	0,161	1,54	6,916
Glir	2	1	14	3983,50	57,24	1887,5	2,62	0,929	1,37	35,547
Glir	2	2	14	3809,79	61,30	1943,1	3,24	1,107	1,29	39,836
Glir	2	3	14	5493,69	66,30	1967,0	3,29	1,036	1,76	50,919
Glir	2	1	15	1880,91	58,75	1342,4	1,82	0,607	1,56	26,601
Glir	2	2	15	2391,23	63,12	1249,5	2,21	0,661	1,41	26,130
Glir	2	3	15	3919,56	61,79	1152,5	2,79	0,500	1,98	27,705
Glir	2	1	16	2877,68	69,20	3275,9	3,46	1,304	1,10	40,035
Glir	2	2	16	4100,02	63,73	3184,6	5,63	0,589	1,03	17,007
Glir	2	3	16	6270,52	68,00	3093,3	7,72	0,393	1,13	12,381
Glir	2	1	17	3543,18	76,56	8779,6	3,01	1,054	2,59	76,287
Glir	2	2	17	5296,31	75,94	8449,6	3,81	0,821	5,17	118,796
Glir	2	3	17	4179,29	73,57	8119,5	3,66	0,750	3,62	76,006
Glir	2	1	18	1673,37	86,32	2428,4	3,20	0,839	1,75	41,194
Glir	2	2	18	2227,30	76,42	3536,8	3,24	0,054	2,88	4,327
Glir	2	3	18	2635,07	68,92	4753,0	3,22	0,000	3,59	0,000
Glir	2	1	19	2315,69	83,05	2150,0	2,51	1,714	1,92	92,038
Glir	2	2	19	2380,92	84,41	2273,2	3,13	1,196	1,63	54,576
Glir	2	3	19	4444,50	92,67	4313,3	3,00	2,268	2,08	132,208
Glir	2	1	20	3656,13	79,44	3273,2	3,32	0,036	1,92	1,921
Glir	2	2	20	3223,63	80,93	2896,8	3,01	0,143	3,39	13,580
Glir	2	3	20	1873,67	74,42	1551,5	3,15	0,411	3,48	40,044
Glir	2	1	21	2714,31	65,06	2199,2	2,24	0,357	2,12	21,194

Glir	2	2	21	2999,26	58,79	2404,2	3,39	0,339	1,68	15,934
Glir	2	3	21	2354,88	56,45	1973,1	3,05	0,375	1,70	17,842
Glir	2	1	22	2714,31	64,06	2199,2	2,48	0,357	1,95	19,509
Glir	2	2	22	2879,26	55,79	2414,2	3,11	0,304	3,34	28,432
Glir	2	3	22	2344,88	53,45	1983,1	3,10	0,357	3,42	34,221
Glir	2	1	23	2814,31	62,06	2187,2	2,46	0,268	1,93	14,482
Glir	2	2	23	2899,26	59,79	2304,2	3,09	0,304	3,33	28,347
Glir	2	3	23	2254,88	58,45	1893,1	3,07	0,393	3,41	37,533
Glir	2	1	24	2754,31	66,06	2209,2	2,41	0,286	1,91	15,287
Glir	2	2	24	2989,26	57,79	2411,2	2,98	0,250	2,63	18,444
Glir	2	3	24	2254,88	54,45	1773,1	2,94	0,429	2,81	33,745
sab	3	1	1	8186,83	60,00	4021,6	3,05	0,714	3,61	72,299
sab	3	2	1	11103,84	65,92	2014,8	3,01	0,446	2,00	25,040
sab	3	3	1	10488,68	62,67	2837,1	3,21	0,679	2,31	43,983
sab	3	1	2	6110,86	57,43	1653,6	2,98	0,875	1,53	37,544
sab	3	2	2	7056,99	50,39	2065,6	2,99	0,393	1,94	21,348
sab	3	3	2	4639,36	55,59	1982,1	3,07	0,339	1,84	17,465
sab	3	1	3	5212,05	53,91	1403,0	3,29	0,125	1,14	3,994
sab	3	2	3	9186,06	48,37	1759,7	3,36	0,339	1,46	13,866
sab	3	3	3	5368,49	59,05	1885,3	3,12	0,536	1,75	26,241
sab	3	1	4	5860,04	25,27	301,6	0,68	0,357	1,18	11,810
sab	3	2	4	7436,88	29,46	302,5	0,89	0,375	0,96	10,043
sab	3	3	4	5538,33	33,61	355,0	0,94	0,643	1,04	18,707
sab	3	1	5	6706,75	8,55	900,6	1,96	0,250	1,21	8,462
sab	3	2	5	3275,92	14,39	1029,6	2,99	0,125	0,97	3,394
sab	3	3	5	4611,17	19,14	943,6	2,34	0,036	1,09	1,090
sab	3	1	6	6215,11	39,58	1232,5	2,51	0,554	1,27	19,679
sab	3	2	6	4592,73	45,65	2224,9	2,99	0,339	2,50	23,733
sab	3	3	6	5351,76	37,97	2253,8	2,87	0,482	2,14	28,896
sab	3	1	7	2114,39	41,87	1785,1	3,37	0,679	1,83	34,865
sab	3	2	7	2971,00	67,74	3655,0	2,96	0,571	3,07	49,131
sab	3	3	7	2857,65	53,89	4884,9	3,78	1,179	3,06	100,935
sab	3	1	8	3595,16	63,89	838,2	1,40	1,232	1,47	50,782
sab	3	2	8	4969,33	81,84	1052,8	2,39	0,804	1,17	26,279
sab	3	3	8	5776,65	83,46	1405,8	2,62	0,696	1,35	26,323
sab	3	1	9	3171,73	75,36	1296,6	2,08	0,214	1,52	9,095
sab	3	2	9	2444,67	81,92	2129,0	4,89	0,268	1,16	8,685
sab	3	3	9	4054,71	62,80	3424,5	6,07	0,250	1,39	9,752
sab	3	1	10	3425,32	50,80	792,4	2,43	0,500	0,92	12,890
sab	3	2	10	4677,31	65,56	1990,6	3,13	1,000	1,68	47,156
sab	3	3	10	4230,64	74,88	3040,5	3,19	0,946	2,46	65,114
sab	3	1	11	1850,66	66,80	639,5	1,93	0,089	0,94	2,346
sab	3	2	11	3387,12	62,11	928,9	2,89	0,107	0,92	2,769
sab	3	3	11	4719,11	69,86	1108,3	2,81	0,732	1,06	21,712
sab	3	1	12	2107,53	50,08	859,2	2,57	0,054	0,94	1,415
sab	3	2	12	2719,56	64,98	1102,9	2,40	0,214	0,95	5,693

sab	3	3	12	3006,99	59,05	1652,9	3,18	-0,018	1,45	-0,723
sab	3	1	13	1162,60	82,14	1100,2	1,28	1,179	1,08	35,730
sab	3	2	13	2149,39	62,19	1176,2	2,03	1,089	1,54	46,875
sab	3	3	13	1728,38	86,16	1093,3	2,45	0,946	1,17	31,012
sab	3	1	14	5171,05	65,36	2012,1	2,67	0,893	1,18	29,568
sab	3	2	14	3367,11	65,83	2190,5	3,21	1,232	1,65	57,042
sab	3	3	14	2777,44	74,53	2089,7	3,27	0,946	1,69	44,890
sab	3	1	15	1477,50	60,94	2252,6	1,95	0,625	1,33	23,313
sab	3	2	15	2655,47	61,88	2167,2	2,24	0,393	1,32	14,474
sab	3	3	15	2769,77	61,90	2151,7	2,71	0,446	2,01	25,070
sab	3	1	16	2658,33	79,24	2341,3	4,17	0,446	1,12	14,005
sab	3	2	16	4114,51	63,00	3681,0	6,01	0,536	0,95	14,232
sab	3	3	16	2564,60	70,97	4075,8	7,34	0,536	1,45	21,693
sab	3	1	17	4981,52	73,56	6227,9	3,35	1,161	2,49	80,870
sab	3	2	17	3429,46	77,13	5626,9	3,78	1,446	5,04	24,001
sab	3	3	17	2035,42	74,25	6328,1	3,48	0,839	3,86	90,796
sab	3	1	18	2441,35	76,52	2486,4	3,24	0,571	1,95	31,260
sab	3	2	18	2698,53	88,44	3468,3	3,2	-0,357	2,70	-26,995
sab	3	3	18	2451,19	51,91	5147,3	3,21	0,161	3,84	17,280
sab	3	1	19	2100,56	75,38	1928,48	2,52	1,607	2,00	90,130
sab	3	2	19	2758,36	76,04	2457,16	3,17	0,643	1,17	21,110
sab	3	3	19	5556,20	77,33	5001,32	3,01	1,589	1,18	52,355
sab	3	1	20	3670,87	80,85	3251,11	3,32	0,161	2,21	9,967
sab	3	2	20	4025,17	86,73	3830,41	3,01	0,500	3,13	43,842
sab	3	3	20	4795,67	84,56	4534,63	3,13	0,089	3,38	8,462
sab	3	1	21	3425,94	57,06	2658,22	2,51	0,286	1,72	13,747
sab	3	2	21	2451,19	51,91	1718,47	3,25	0,911	1,64	41,832
sab	3	3	21	1862,27	52,68	1452,29	3,33	-0,232	1,60	-10,388
sab	3	1	22	3225,94	56,06	2677,22	2,52	0,375	1,72	18,043
sab	3	2	22	2351,19	52,91	1728,47	3,20	0,589	2,64	43,568
sab	3	3	22	1762,27	51,68	1402,29	3,31	0,250	2,60	18,187
sab	3	1	23	3385,94	56,06	2558,22	2,50	0,232	1,82	11,820
sab	3	2	23	2491,19	55,91	1738,47	3,23	0,411	2,34	26,916
sab	3	3	23	1782,27	51,68	1452,29	3,33	0,232	2,50	16,238
sab	3	1	24	3435,94	53,06	2588,22	2,52	0,571	1,80	28,775
sab	3	2	24	2411,19	50,91	1766,47	3,20	0,482	2,11	28,492
sab	3	3	24	1802,27	51,68	1352,29	3,30	0,232	2,10	13,638

Ciclo	Trat		Bloco	Acúmulo
6	Brac	1	1	18,47
6	Brac	1	2	57,94
6	Brac	1	3	54,23
7	Brac	1	1	9,88
7	Brac	1	2	29,44
7	Brac	1	3	26,58
8	Brac	1	1	18,15
8	Brac	1	2	47,46
8	Brac	1	3	51,29
9	Brac	1	1	16,31
9	Brac	1	2	43,99
9	Brac	1	3	39,71
10	Brac	1	1	23,55
10	Brac	1	2	38,16
10	Brac	1	3	84,10
11	Brac	1	1	34,52
11	Brac	1	2	19,48
11	Brac	1	3	5,73
12	Brac	1	1	18,38
12	Brac	1	2	46,52
12	Brac	1	3	97,03
13	Brac	1	1	65,38
13	Brac	1	2	53,03
13	Brac	1	3	52,19
14	Brac	1	1	13,36
14	Brac	1	2	32,68
14	Brac	1	3	93,90
15	Brac	1	1	24,11
15	Brac	1	2	46,78
15	Brac	1	3	39,35
16	Brac	1	1	38,65
16	Brac	1	2	244,84
16	Brac	1	3	114,61
17	Brac	1	1	45,55
17	Brac	1	2	25,82
17	Brac	1	3	47,53
18	Brac	1	1	18,02
18	Brac	1	2	96,13
18	Brac	1	3	61,84
19	Brac	1	1	19,23
19	Brac	1	2	146,87
19	Brac	1	3	54,11
20	Brac	1	1	18,38
20	Brac	1	2	46,52
20	Brac	1	3	97,03

21	Brac	1	1	65,28
21	Brac	1	2	52,03
21	Brac	1	3	51,19
22	Brac	1	1	13,36
22	Brac	1	2	31,68
22	Brac	1	3	83,90
23	Brac	1	1	11,88
23	Brac	1	2	39,44
23	Brac	1	3	36,58
24	Brac	1	1	19,15
24	Brac	1	2	47,36
24	Brac	1	3	50,29
6	Gli	2	1	28,12
6	Gli	2	2	37,30
6	Gli	2	3	60,84
7	Gli	2	1	16,32
7	Gli	2	2	34,45
7	Gli	2	3	20,50
8	Gli	2	1	19,60
8	Gli	2	2	27,21
8	Gli	2	3	71,62
9	Gli	2	1	27,18
9	Gli	2	2	57,32
9	Gli	2	3	60,30
10	Gli	2	1	18,20
10	Gli	2	2	23,98
10	Gli	2	3	40,43
11	Gli	2	1	27,94
11	Gli	2	2	17,86
11	Gli	2	3	11,23
12	Gli	2	1	20,73
12	Gli	2	2	21,24
12	Gli	2	3	66,84
13	Gli	2	1	23,61
13	Gli	2	2	34,89
13	Gli	2	3	52,19
14	Gli	2	1	12,40
14	Gli	2	2	49,02
14	Gli	2	3	107,00
15	Gli	2	1	33,49
15	Gli	2	2	36,61
15	Gli	2	3	47,90
16	Gli	2	1	22,98
16	Gli	2	2	171,13
16	Gli	2	3	157,00
17	Gli	2	1	37,96

17	Gli	2	2	23,88
17	Gli	2	3	62,95
18	Gli	2	1	22,83
18	Gli	2	2	48,07
18	Gli	2	3	61,84
19	Gli	2	1	22,83
19	Gli	2	2	42,72
19	Gli	2	3	85,03
20	Gli	2	1	29,12
20	Gli	2	2	38,30
20	Gli	2	3	58,84
21	Gli	2	1	18,32
21	Gli	2	2	36,45
21	Gli	2	3	24,50
22	Gli	2	1	29,60
22	Gli	2	2	37,21
22	Gli	2	3	77,62
23	Gli	2	1	29,18
23	Gli	2	2	59,32
23	Gli	2	3	57,30
24	Gli	2	1	23,20
24	Gli	2	2	28,98
24	Gli	2	3	38,43
6	Sab	3	1	27,70
6	Sab	3	2	37,30
6	Sab	3	3	59,03
7	Sab	3	1	18,04
7	Sab	3	2	26,93
7	Sab	3	3	30,37
8	Sab	3	1	32,67
8	Sab	3	2	39,87
8	Sab	3	3	51,29
9	Sab	3	1	22,65
9	Sab	3	2	37,33
9	Sab	3	3	86,77
10	Sab	3	1	26,76
10	Sab	3	2	49,48
10	Sab	3	3	48,52
11	Sab	3	1	41,09
11	Sab	3	2	13,80
11	Sab	3	3	5,73
12	Sab	3	1	23,56
12	Sab	3	2	58,65
12	Sab	3	3	84,09
13	Sab	3	1	38,14
13	Sab	3	2	39,07

13	Sab	3	3	39,67
14	Sab	3	1	17,17
14	Sab	3	2	21,54
14	Sab	3	3	104,82
15	Sab	3	1	8,04
15	Sab	3	2	54,92
15	Sab	3	3	42,77
16	Sab	3	1	26,12
16	Sab	3	2	107,94
16	Sab	3	3	131,88
17	Sab	3	1	56,18
17	Sab	3	2	23,24
17	Sab	3	3	92,50
18	Sab	3	1	15,62
18	Sab	3	2	53,41
18	Sab	3	3	74,73
19	Sab	3	1	24,03
19	Sab	3	2	90,79
19	Sab	3	3	77,30
20	Sab	3	1	37,70
20	Sab	3	2	47,30
20	Sab	3	3	69,03
21	Sab	3	1	26,04
21	Sab	3	2	31,93
21	Sab	3	3	39,37
22	Sab	3	1	32,67
22	Sab	3	2	40,87
22	Sab	3	3	51,29
23	Sab	3	1	24,65
23	Sab	3	2	39,33
23	Sab	3	3	88,77
24	Sab	3	1	36,76
24	Sab	3	2	49,67
24	Sab	3	3	49,00