

**RANIEL LUSTOSA DE MOURA**

**CONSÓRCIO DE CAPIM-ANDROPÓGON COM ESTILOSANTES CAMPO  
GRANDE E CALOPOGÔNIO: ESTRUTURA, VALOR NUTRITIVO E  
DESEMPENHO DE CAPRINOS E OVINOS**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
TERESINA, PIAUÍ  
2016**

**RANIEL LUSTOSA DE MOURA**

**CONSÓRCIO DE CAPIM-ANDROPÓGON COM ESTILOSANTES CAMPO  
GRANDE E CALOPOGÔNIO: ESTRUTURA, VALOR NUTRITIVO E  
DESEMPENHO DE CAPRINOS E OVINOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em  
Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí,  
para obtenção do título de doutor em Ciência  
Animal.

Área de concentração: Produção Animal

Orientadora: Profa. Dra. Maria Elizabete de Oliveira

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
TERESINA, PIAUÍ  
2016**

Moura, Raniel Lustosa

M929c

Consórcio de capim-andropógon com estilosantes Campo Grande e calopogônio: estrutura, valor nutritivo e desempenho de caprinos e ovinos./Raniel Lustosa Moura. / Teresina: UFPI, 2016.

61 f. : il.

Tese(Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2016.

Orientação: Prof. Dr.ª. Maria Elizabete de Oliveira

1. Comportamento animal 2. Digestibilidade3. Isótopos

I.Título


CDD636.086

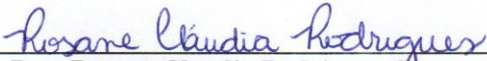
CONSÓRCIO DE CAPIM-ANDROPOGON COM ESTILOSANTES CAMPO  
GRANDE E CALOPOGÔNIO: ESTRUTURA, VALOR NUTRITIVO E  
DESEMPENHO DE CAPRINOS E OVINOS

RANIEL LUSTOSA DE MOURA

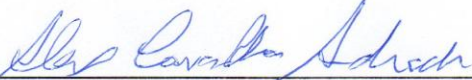
Tese aprovada em: 30/03/2016

Banca Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Maria Elizabete de Oliveira (Presidente) / DZO/CCA/UFPI

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Rosane Claudia Rodrigues (Externa) / CCAA/UFMA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcelo Zacharias Moreira (Externo) / USP

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Alex Carvalho Andrade (Externo) / UESPI

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Vânia Rodrigues Vasconcelos (Interna) / DZO/CCA/UFPI

DEDICO,

À minha família: pais, irmãos e especialmente à minha esposa,  
Micherlene, pelo carinho e incentivo, nos bons e difíceis momentos.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por sempre me guiar, guardar e proteger, nesta fase e em toda minha vida.

Aos meus pais, pelos ensinamentos de como ser um cidadão, com caráter e humano. E aos meus sogros Valdeci e Francisca, pela amizade e alegrias na convivência.

Aos meus irmãos Patrícia, Rogério, Atualpa, Suzana e Sibéria, e meus sobrinhos Paulo Antônio e Ana Paula, pelo carinho e amor.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, pelos ensinamentos, vivenciados em momentos com muita dedicação e compromisso. Aos professores que participaram do nosso desenvolvimento acadêmico em destaque os professores Arnaud Azevêdo, Danielle Azevêdo, Emerson, João Batista, Maria Divina e Socorro Bona.

À profa. Dra. Maria Elizabete Oliveira, pelo companheirismo, orientação, atuando de forma decisiva nas tomadas de decisões, transmitindo segurança e, deixando o processo de ensino-aprendizagem fluir naturalmente.

À Faculdade IESM, pelo apoio, colaborando de forma efetiva na minha formação profissional, e a liberação para realização das atividades pertinentes ao Doutorado.

Às instituições que colaboraram para a execução do trabalho de tese, cedendo área, laboratórios, materiais, equipamentos: UFPI, USP-CENA, EMBRAPA e IESM.

Os técnicos de laboratório, Lindomar, Manuel, Duarte e Regina, e aos técnicos de campo, Beatriz, Janiel, Roquelande e Lécio, pela colaboração nas análises e manejo dos animais.

Aos funcionários do Núcleo de Pós-Graduação em Ciências Agrárias do CCA/UFPI, Luíz, Fábio e Vicente, por facilitarem com bom atendimento as demandas administrativas, sem comprometer o trâmite acadêmico.

Aos companheiros e amigos que fiz nesta jornada de oito anos, sendo dois de Mestrado, dois para amadurecimento profissional e quatro de Doutorado, Marcônio, Miguel, Márcio, Bruno, Gilson, Wanderson, Maurílio, Roseane, Jandson, Yânez, Lília, Daniel, Antônia Leidiana, Elvânia, Edson, Francisco Neto, Raimundo Nonato, Francisco Costa, Patrícia, Joelton, Ane Caroline, Aldenys, Marcelo Oliveira e Elizângela. A colaboração de vocês foi fundamental para a realização deste trabalho.

Agradeço a colaboração direta e indireta de todos que contribuíram para a execução deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>Lista de figuras</b> -----	vi
<b>Listas de tabelas</b> -----	vii
<b>Lista de abreviaturas e siglas</b> -----	ix
Resumo -----	x
Abstract -----	xi
<b>Capítulo 1 - pastagens consorciadas de gramíneas e leguminosas</b> -----	12
1 Introdução -----	12
2 Referencial teórico	
2.1 Forrageiras, massa de forragem, estrutura e valor nutritivo em pastos consorciados -----	13
2.2 Comportamento, consumo e desempenho animal em pastagens consorciadas -	15
Referências Bibliográficas -----	17
<b>Capítulo 2 - Consórcio de estilosantes Campo Grande e calopogônio com capim-andropógon para caprinos</b> -----	20
Introdução -----	21
Material de métodos -----	22
Resultados e discussão -----	27
Literatura citada -----	39
<b>Capítulo 3 – Consórcio de estilosantes Campo Grande e calopogônio com capim-andropógon para ovinos</b> -----	43
Introdução -----	44
Material de métodos -----	44
Resultados e discussão -----	49
Literatura citada -----	58
<b>Conclusões Gerais</b> -----	61

## Lista de figuras

### Capítulo 2

Figura 1. Precipitação pluviométrica (PP), umidade relativa do ar (UR) e temperatura máxima e mínima mensal durante o experimento ----- 24

### Capítulo 3

Figura 1. Precipitação pluviométrica (PP), umidade relativa do ar (UR) e temperatura máxima e mínima mensal durante o experimento ----- 46



## Lista de tabelas

### Capítulo 2

Tabela 1. Massa de forragem, proporção de gramíneas e leguminosas, e estrutura do pasto de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio -----	27
Tabela 2. Composição química da forragem em pastos de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio -----	29
Tabela 3. Composição química da forragem em pastos na proporção das dietas, de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio -----	30
Tabela 4. Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO) dos pastos de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio -----	30
Tabela 5. Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO), na proporção das dietas, dos pastos de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio -----	31
Tabela 6. Comportamento de pastejo, frequência de pastejo em gramíneas e leguminosas e taxa de bocados por caprinos em pasto de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio -----	33
Tabela 7. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ nas dietas e em fezes de caprinos com capim-andropógon em monocultivo, e capim-andropógon consorciado com estilosantes e calopogônio -----	35
Tabela 8. Consumo e desempenho de caprinos em pastos de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio -----	36

**Capítulo 3**

Tabela 1. Massa de forragem e estrutura do pasto de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio -----	49
Tabela 2. Composição química da forragem em pastos de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio -----	50
Tabela 3. Composição química da forragem em pastos na proporção da dieta, de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio -----	50
Tabela 4. Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO) dos pastos de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e calopogônio -----	51
Tabela 5. Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO), na proporção das dietas, dos pastos de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio -----	52
Tabela 6. Comportamento de pastejo, frequência de pastejo na gramínea e na leguminosa e taxa de bocados por ovinos em pasto de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio -----	52
Tabela 7. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ nas dietas e em fezes de ovinos com capim-andropógon em monocultivo, e capim-andropógon consorciado com estilosantes e calopogônio -----	54
Tabela 8. Consumo e desempenho de ovinos em pastos de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio -----	55

## Lista de siglas

<b>Símbolo/sigla</b>	<b>Descrição</b>
kg -	Quilograma
MS -	Massa Seca
PB -	Proteína bruta
FDN -	Fibra em Detergente Neutro
FDA -	Fibra em Detergente Ácido
HEM -	Hemicelulose
CZ -	Cinzas
AOAC -	Association of Official Analytical Chemists
NDT -	Nutrientes Digestíveis Totais
DIVMS -	Digestibilidade <i>in vitro</i> da Matéria Seca
DIVMO	Digestibilidade <i>in vitro</i> da Matéria Orgânica
ha -	Hectare
UA -	Unidade Animal
<b>N -</b>	<b>Nitrogênio</b>
EMBRAPA -	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
PP -	Precipitação Pluviométrica
UR -	Umidade Relativa do ar
boc/min -	Bocados/minutos
PV -	Peso Vivo
PV <sup>0.75</sup> -	Peso Metabólico
F/C -	ração Folha/Colmo
F/H -	ração folha/haste
pH -	Potencial hidrogeniônico
Ca -	Cálcio
Mg -	Magnésio
K -	Potássio
Al -	Alumínio
% -	Porcentagem
P -	Fósforo
CTC -	Capacidade de Troca de Cátions
V -	Saturação de Bases
°C -	Grau Celsius
m <sup>2</sup> -	Metro Quadrado
C:N -	relação Carbono:Nitrogênio
CEUA -	Comissão de Ética no Uso de Animais
ESALQ -	Escola Superior Luiz de Queiroz
CO <sub>2</sub> -	Dióxido de carbono
‰ -	Partes por mil
δ -	Delta
OPG -	Ovos por gramas

## CONSÓRCIO DE CAPIM-ANDROPÓGON COM ESTILOSANTES CAMPO GRANDE E CALOPOGÔNIO: ESTRUTURA, VALOR NUTRITIVO E DESEMPENHO DE CAPRINOS E OVINOS

**Resumo:** Objetivou-se avaliar os pastos de capim-andropógon em monocultivo, capim-andropógon consorciado com estilosantes Campo Grande e com calopogônio, quanto à estrutura do pasto, valor nutritivo, qualidade da dieta, comportamento de pastejo, consumo e desempenho de caprinos e ovinos. Os tratamentos consistiram de três modelos de cultivo do capim-andropógon (*Andropogon gayanus* Kunt): monocultivo; consórcios com calopogônio (*Calopogonio mucunóides*) e estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes capitata* + *S. macrocephala*). O delineamento adotado foi em blocos ao acaso, com três tratamentos arranjados em um esquema de parcelas subdivididas no tempo com dois ciclos de pastejo. As pastagens foram manejadas com caprinos no primeiro ano e ovinos no segundo ano, sob lotação rotacionada. O período de pastejo foi de quatro dias de ocupação e 28 dias de descanso. Obteve-se diferença ( $p < 0,05$ ) na massa de forragem, proporção da leguminosa com aproximadamente 60% nas pastagens consorciadas e razão folha/haste (F/H), tanto a massa de forragem quanto a altura foram menores no segundo ciclo, a queda na massa de forragem foi cerca de 60%. Maiores teores de PB, NDT foram observados nos pastos consorciados. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi maior ( $p < 0,05$ ) para o estilosantes Campo Grande em relação ao capim-andropógon e ao calopogônio. Houve efeito ( $p < 0,05$ ) em relação ao tratamento e ciclo para o comportamento de pastejo, ruminação, frequência de gramínea e leguminosa, não tendo efeito para ócio, deslocamento e taxa de bocados. O consumo de forragem pelos caprinos foi maior nas pastagens consorciadas, contudo não houve diferença ( $p > 0,05$ ) quanto ao ganho de peso médio diário. Os resultados no segundo experimento com ovinos, apenas observou-se diferença entre os tratamentos para a variável F/C ( $p < 0,05$ ) com menor valor na monocultura. A participação das leguminosas nas pastagens consorciadas superou as gramíneas com valores de 60%. As leguminosas nos sistemas consorciados foi maior ( $p < 0,05$ ) quanto ao teor de proteína bruta (PB) e menores teores de FDN, FDA e hemicelulose ( $p < 0,05$ ) que o capim-andropógon cultivado em monocultivo e consorciado. Observou-se para o estilosantes maiores valores de NDT ( $p < 0,05$ ) em relação aos demais sistemas. A frequência de pastejo de gramínea foi maior ( $p < 0,05$ ) no sistema consorciado com calopogônio, enquanto a frequência de pastejo na leguminosa foi maior ( $p < 0,05$ ) no consórcio com estilosantes. Entre, os ciclos o segundo verificou-se maior frequência de gramínea e o primeiro maior frequência de leguminosa. A razão carbono:nitrogênio com menores valores nas leguminosas, diferem ( $p < 0,05$ ) do capim-andropógon em monocultivo e em consórcio. Maior consumo de forragem ( $p < 0,05$ ) foi registrado nas pastagens consorciadas, em relação ao ganho médio diário, os maiores ( $p < 0,05$ ) valores foram obtidos no consórcio com estilosantes. Pastagens de capim-andropógon consorciadas com estilosantes e calopogônio apresentaram melhores resultados na massa de forragem, qualidade e consumo de forragem quando comparado ao monocultivo para caprinos e ovinos.

**Palavras-chave:** calopogônio, consumo, comportamento animal, digestibilidade, isótopos

## **GRASS ANDROPÓGON OF CONSORTIUM WITH LARGE FIELD AND CALOPOGONIO ESTILOSANTES: STRUCTURE, NUTRITIONAL VALUE AND GOAT PERFORMANCE AND SHEEP**

**Abstract:** The objective was to evaluate the grass *Andropogon* pasture in monoculture, grass *Andropogon* mixture with estilosantes Campo Grande and calopo as the pasture structure, nutritional value, quality of diet, grazing behavior, intake and performance of goats and sheep. The treatments consisted of three models of cultivation of grass *Andropogon* (*Andropogon gayanus* Kunt): monoculture; consortia with calopo (*Calopogônio mucunoides*) and estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes capitata* + *S. macrocephala*). The experimental design used was a randomized block with three treatments arranged in a time-split plot with two grazing cycles. Pastures were managed with goats and sheep in the first year in the second year under rotational stocking. The grazing period was four days of occupation and 28 days of rest. Obtained difference ( $p < 0.05$ ) in the forage mass, proportion of legumes with approximately 60% in mixed pastures and reason leaf / stem (F / H), both herbage mass as the height was lower in the second cycle, the decrease in the forage mass was about 60%. Higher content of CP, NDT were observed in mixed pasture. The *in vitro* digestibility of dry matter (DM) was higher ( $p < 0.05$ ) for estilosantes Campo Grande in relation to grass *Andropogon* and calopo. There was a significant ( $p < 0.05$ ) compared to treatment and cycle to the grazing behavior, rumination, frequency of grass and legume, having no effect on leisure, travel and bite rate. The forage intake by goats was higher in mixed pastures, but there was no difference ( $p > 0.05$ ) and the average daily gain weight. The results of the second experiment with sheep, only difference was observed between treatments for the variable F/C ( $p < 0.05$ ) lower in monoculture. The share of legumes in mixed pastures exceeded grasses with values of 60%. Legumes in intercropping systems was higher ( $p < 0.05$ ) for crude protein (CP) and lower NDF, ADF and hemicellulose ( $p < 0.05$ ) than the grass *Andropogon* grown in monoculture and intercropped. It was observed for the higher estilosantes TDN values ( $p < 0.05$ ) compared to other systems. The frequency of grazing grass was higher ( $p < 0.05$ ) in intercropping system with calopo while grazing frequency in the legume was higher ( $p < 0.05$ ) in consortium with estilosantes. Between the cycles the second there was a higher frequency of grass and the first higher frequency of legumes. The reason carbon:nitrogen with smaller amounts in legumes, differ ( $p < 0.05$ ) of the grass *Andropogon* in monoculture and intercropping. Greater forage intake ( $p < 0.05$ ) was recorded in mixed pastures, compared to the average daily gain, the higher ( $p < 0.05$ ) values were obtained in consortium with estilosantes. Pasture grass *Andropogon* intercropped with estilosantes and calopo showed better results in the forage mass, quality and forage intake when compared to monoculture for goats and sheep.

**Key words:** animal behavior, calopo, digestibility, intake, isotopes

## **CAPÍTULO 1 – PASTAGENS CONSORCIADAS DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS**

### **1 Introdução**

O manejo das pastagens deve ser fundamentado em tecnologias que garantam vigor e perenidade ao pasto e, na adoção de estratégias que assegurem a produção animal. A consorciação de pastagens é uma tecnologia que vem sendo avaliada nos últimos anos e que se enquadra na linha de pensamento que busca sistemas de produção de ruminantes que minimizem o impacto sobre o meio ambiente, reduzam a utilização de insumos oriundos de fontes não renováveis e que mantenham o nível produtivo e proporcione lucros aos produtores (SHELTON, 2005; RAMESH et al., 2005; GUODAO; CHAKRABORTY, 2005; PHAIKAEW; HARE, 2005).

As principais espécies forrageiras associadas em pastagens são gramíneas e leguminosas. Embora as gramíneas tenham elevado potencial de produção de massa de forragem quando manejada em monocultivo, a tendência é de degradação, principalmente pela deficiência de nitrogênio (N) para as plantas. Desse modo, o N é considerado o elemento limitante à produção de gramíneas em pastagens (SCHUNKE e SILVA, 2003).

A utilização de leguminosas surgiu como alternativa para o fornecimento de N aos ecossistemas de pastagens, em solos de baixa fertilidade natural predominante na região tropical (ALMEIDA et al., 2002). A adoção do consórcio entre gramíneas e leguminosas pode melhorar a fertilidade do solo, revertendo os processos de degradação das pastagens, aumentando a disponibilidade de alimentos para os ruminantes, contribuindo, desse modo, para o manejo sustentável das áreas de pastagens (SILVA e SALIBA, 2007).

O consórcio de gramíneas e leguminosas nas pastagens tropicais contribui para a manutenção do aporte adequado de proteína à dieta animal, seja pela ingestão direta ou pelo efeito indireto do acréscimo de N à gramínea, assim, reduzindo a quantidade de adubos químicos necessários à manutenção da produtividade da pastagem e o uso de suplementos concentrados (ALMEIDA et al., 2003).

A introdução de pastagens consorciadas de gramíneas e leguminosas, adaptadas às condições edafoclimáticas locais é uma alternativa tecnológica para melhorar a produção de caprinos e ovinos, portanto o consórcio de gramíneas e leguminosas e a interação entre estas e os animais precisam ser avaliadas.

Os consórcios do capim-andropógon (*Andropogon gayanus* Kunth) com calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) e estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*) podem proporcionar maior produtividade e qualidade ao pasto e melhorar o consumo e o desempenho dos animais em relação ao monocultivo de capim-andropógon.

Estruturalmente esta Tese foi elaborada segundo as normas editoriais do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí. Está dividida em duas partes: Parte I - Resumo, Palavras-chave, Abstract, Key words, Introdução, Referencial Teórico (Capítulo I), Considerações Finais e Referências Bibliográficas, e Parte II - corresponde aos capítulos II e III (segundo as normas da revista: Journal of Animal Sciences) representados pelos artigos científicos: Consórcio de estilosantes Campo Grande e calopogônio com capim-andropógon para caprinos; e o artigo Consórcio de estilosantes Campo Grande e calopogônio com capim-andropógon para ovinos.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Forrageiras, massa de forragem, estrutura e valor nutritivo em pastos consorciados

O capim-andropógon (*Andropogon gayanus* Kunth.) oriundo da África tropical, é uma gramínea forrageira perene, ereta, que cresce formando touceiras de até 1,0 m de diâmetro e com produção de perfilhos com altura variando entre 1,0 a 3,0 m. Tem grande importância devido à resiliência ao fogo, adaptabilidade aos solos pobres, potencial para a produção de sementes, por não acarretar problemas de fotossensibilização, aceitabilidade, teor de proteína bruta e uma rápida rebrotação na seca (BATISTA e GODOY, 1995).

O estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes capitata* + *S. macrocephala*) é uma cultivar composta da mistura física das sementes, das espécies de *Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala*, na proporção de 80 e 20%, respectivamente. Teve sua origem em trabalhos desenvolvidos pela Embrapa Gado de Corte no município de Campo Grande, MS, a partir de materiais coletados de experimentos anteriores. Após vários multicruzamentos, teve sua seleção definida e lançamento em 2000, pela Embrapa Gado de Corte (EMBRAPA, 2007).

As plantas de *S. capitata* possuem hábito de crescimento ereto, atingindo até 1,5 m de altura e suas folhas arredondadas e flores variam do amarelo ao bege. O *S. macrocephala* possui hábito de crescimento semi-ereto, podendo ser um pouco ereto na procura por luz, com folhas pontiagudas. A altura e flores são semelhantes às de *S. capitata*, com florescimento e

maturação antecipada em aproximadamente um mês, em relação a *S. capitata* (EMBRAPA, 2007).

O calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) é oriundo da América do Sul, é uma leguminosa forrageira perene, de crescimento estival, sob condições de umidade anual alta, de regeneração por sementes, sob condições de seca. As hastes, folhas (três folíolos grandes e estipulados), inflorescências e vagens (curtas e retas, septadas entre as várias sementes, sendo bivalvas e deiscentes), são totalmente recobertas por pelos curtos, de cor marrom clara (COSTA et al., 2009).

A avaliação das gramíneas e leguminosas quanto a disponibilidade de matéria seca e o valor nutritivo são essenciais para tomada de decisões em um sistema de produção, uma vez que estes fatores desempenham um papel chave na utilização dos alimentos pelos animais (SÁNCHEZ; LAMELA; LÓPEZ, 2007).

Avaliando dois sistemas forrageiros, constituídos por capim-elefante, azevém, trevo branco ou amendoim forrageiro e espécies de crescimento espontâneo, quanto a massa de forragem, as taxas de acúmulo e de desaparecimento de matéria seca e a lotação, Steinwandter et al., 2009 verificaram melhores resultados no sistema envolvendo o amendoim forrageiro.

A massa de forragem das pastagens de *Brachiaria decumbens* em monocultivo e consorciada com estilosantes cv. Mineirão, não variou com o sistema de cultivo; a massa de forragem total na pastagem consorciada foi 2.158 kg/MS.ha, maior que a do monocultivo 1.481 kg/MS.ha. A leguminosa contribuiu no aumento da quantidade e na melhoria da qualidade da forragem disponível na pastagem (PACIULLO et al., 2003).

Em sistema silvipastoril de capim-massai com cajueiro e com ou sem estilosantes Campo Grande, a massa de forragem total no pasto com estilosantes foi 20% maior que o monocultivo, a massa de folhas verdes, incluindo a leguminosa, foi semelhante ao monocultivo. Apesar de a leguminosa ter modificado a estrutura do dossel, com elevada altura e proporção de colmo não comprometeu o ganho animal (RODRIGUES et al., 2012).

O pasto consorciado de capim-massai com estilosantes Campo Grande, em uma proporção de 80% e 20%, respectivamente, resultou na melhoria da qualidade da dieta dos animais, não somente pela presença da leguminosa, assim como pelo aumento do teor de PB do capim-massai oriundo da transferência de N da leguminosa para a gramínea (ARAÚJO, 2012).

O consórcio de capim-braquiária com estilosantes Mineirão teve elevada produção de matéria seca com 9.237 kg/ha, com participação de 69,91% da gramínea, ou seja, 6.458 kg/ha e de 30,09% da leguminosa com 2.779 kg/ha (VITOR et al., 2008).



Em pastagens consorciadas de capim-elefante, azevém, com trevo-branco ou amendoim os valores médios no consórcio composto por amendoim forrageiro para PB, FDN e FDA foram de 18,76, 71,46 e 34,87%, e para o sistema forrageiro constituído com o trevo branco, 19,31, 71,19 e 35,40%, respectivamente. (OLIVO et al., 2010).

Em consórcio de capim com trevo-branco, os valores médios de FDN foram de 47,71%; PB, 15,69%; DIVMS, 77,28%; DIVMO, 75,92% e o teor de NDT, 65,00%, enquanto, no consórcio com amendoim forrageiro, foram de 51,84; 14,62; 73,7; 72,27 e 63,06%, respectivamente, verificando-se valores qualitativos de ambos os consórcios. Os resultados de PB, DIVMS e DIVMO na pastagem total foram melhores no pasto com trevo-branco, enquanto os de FDN foram melhores no sistema com amendoim forrageiro (OLIVO et al., 2009).

O valor nutritivo de dietas compostas por gramíneas e leguminosas são melhores, devido ao maior teor de PB e energia do estilosantes comparativamente a do capim-massai (SANTOS, 2015). A participação de estilosantes Campo Grande na proporção de 20% a 40% em consórcio com gramíneas resultou em efeito positivo na melhoria da dieta dos ruminantes (EMBRAPA, 2007).

## 2.2 Comportamento, consumo e desempenho animal em pastagens consorciadas

Com diferentes espécies de leguminosas a contribuição para a pastagem consorciada pode ocorrer de diversas formas: existem leguminosas com menos aceitabilidade e são utilizadas na melhora das características físico-químicas do solo, enquanto que espécies com maior aceitabilidade são usadas na melhor qualidade da dieta dos ruminantes (CARVALHO et al., 2014).

O estudo de fatores que influenciam no comportamento dos animais contribui para que se possam realizar manejos mais eficientes (MOREIRA et al., 2014). Segundo os mesmos autores, o comportamento animal é um fator de importância para exploração zootécnica, e pode contribuir na produção animal.

Os ovinos e caprinos comportam-se de forma diferente em pastagens consorciadas, embora ambas as espécies prefiram dietas mistas de gramíneas e leguminosas. Em pastagem de *Lolium perenne* L. cv. Parcou e *Trifolium repens* L. cv. Kent Wild White clover, os ovinos despenderam cerca de 70% e os caprinos 52% do tempo de pastejo na ingestão de leguminosa (PENNING et al., 1997). Esse comportamento dos caprinos pode estar associado à espécie de leguminosa e de gramínea, pois em sistema de consórcio com leucena e uma mistura de

gramíneas forrageiras, estas foram mais pastejadas que a leucena, para um tempo total de 7,3 h de pastejo, sendo 17% deste investidos na leucena e 83% nas gramíneas (COSTA et al., 2015).

O comportamento de ovinos pode estar associado à espécie de leguminosa e de gramínea também, pois em pastagem de capim-massai em monocultura e consorciado com estilosantes Campo Grande foi similar com tempo de pastejo de 8,41h e 8,50h, respectivamente, para o monocultivo e consorciado com estilosantes, ou seja, 3% a mais para o tempo de pastejo no pasto consorciado com uma leguminosa herbácea (RODRIGUES et al., 2012).

Um dos principais pontos a controlar a produção de ruminantes à pasto é o entendimento do consumo e da digestibilidade do alimento que é fundamental para compreensão do desempenho dos animais em pastejo (MINSON, 1990).

O consórcio da *Brachiaria decumbens* com estilosantes Mineirão traz melhores rendimentos, qualidade da forragem e capacidade de suporte das pastagens. Além disso, a maior participação da leguminosa contribuiu para aumentar o consumo de forragem, o que evidencia o potencial de uso de pastagens consorciadas para ruminantes (AROEIRA et al., 2005).

Os caprinos em pastagem consorciada de capim-Guine (*Panicum maximum* cv. Ntchisi) e estilosantes Verano (*Stylosanthes hamata* cv. Verano), capim adubado com N e capim sem adubação de N, tiveram consumo de PB de 4,8; 5,6 e 3,5 g.kg PV<sup>0.75</sup> por dia, respectivamente. O ganho de peso médio diário foi maior no consórcio quando comparado às demais pastagens (31,9 g.dia). Assim, a mistura da leguminosa com o capim é uma opção para melhorar a qualidade da dieta de caprinos em relação ao capim em monocultivo, com ou sem aplicação de fertilizantes nitrogenados (BAMIKOLE et al., 2001).

A produção de ruminantes necessita de sistemas pastoris mais produtivos e ambientalmente sustentáveis. As espécies forrageiras herbáceas e leguminosas de alto valor nutricional podem ter um papel destacado no futuro desses sistemas. Foi demonstrado que espécies tais como a chicória, plantago, trevo vermelho e trevo-branco podem favorecer um ganho de peso até 70% maior em carneiros quando comparado com pastagens de monocultura. (KEMP; KENYON; MORRIS, 2010).

O ganho de peso dos ruminantes em pastagens de braquiárias consorciadas com estilosantes aumentou entre 9% a 34% quando comparada ao monocultivo (EMBRAPA, 2007). Golding et al. (2008) verificaram em pastagens consorciadas com ervas e trevo,

valores de 82,9% DIVMS, 15,8% PB e 28,1% FDN, assim, ovinos em crescimento podem ganhar até 247 g.dia e atingir pesos mais elevados em menor tempo.

O amendoim forrageiro, ao ser associado com capim-marandu em sistema intensivo, teve melhor desempenho na altura de 45 cm, já o consórcio com kudzu tropical tem pouca compatibilidade com capim-marandu, evidenciando que o consórcio de gramíneas e leguminosas depende do manejo e das espécies associadas para o sucesso de sistema de produção (ANDRADE et al., 2012).

A introdução de estilosantes Campo Grande associado ao capim-massai em sistema agroflorestal resultou no aumento de ganho animal por área de 18% comparativamente ao sistema apenas com capim, embora a lotação tenha sido menor o melhor desempenho dos animais no consórcio resultou em maior ganho por área (SANTOS, 2015).

A utilização de consórcios de gramíneas e leguminosas na agropecuária parece ser a solução mais adequada para um futuro de incertezas quanto à perenidade e sustentabilidade da produção animal em áreas de pastagens cada vez menos produtivas e mais dependentes de derivados de produtos não renováveis (CARVALHO et al., 2014). Continuando os autores comentam que diferentes espécies de leguminosas podem contribuir de diferentes formas, existem leguminosas menos palatáveis que podem ser utilizadas na melhora das características físico-químicas do solo, enquanto que espécies mais palatáveis podem ser utilizadas na melhora da qualidade da dieta dos animais

### **Referências Bibliográficas**

ALMEIDA, R. G.; NASCIMENTO JR, D.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Produção Animal em Pastos Consorciados sob Três Taxas de Lotação, no Cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.852-857, 2002.

ALMEIDA, R. G.; NASCIMENTO JR. D.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Disponibilidade, Composição Botânica e Valor Nutritivo da Forragem de Pastos Consorciados, sob Três Taxas de Lotação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.36-46, 2003.

ARAÚJO, R. O. C. **Comportamento de ovinos em pastejo e caracterização do consórcio de Capim-Massai com Estilosantes Campo Grande**. Teresina:UFPI, 2012. 60 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina 2012.

ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; VALENTIM, J. F. et al. Dynamics of sward condition and botanical composition in mixed pastures of marandu grass, forage peanut and tropical kudzu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.501-511, 2012.

AROEIRA, L.J.M.; PACIULLO, D. S. C.; LOPES, F. C. F. et al. Disponibilidade, composição bromatológica e consumo de matéria seca em pastagem consorciada de

*Brachiaria decumbens* com *Stylosanthes guianensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.413-418, 2005.

BAMIKOLE, M.A.; EZENWA, I.; AKINSOYINU, A.O. et al. Performance of West African dwarf goats fed Guinea grass-Verano stylo mixture, N-fertilized and unfertilized Guinea Grass. **Small Ruminant Research**, v.39, n.2, p.145-152, 2001.

BATISTA, L.A.R., GODOY, R. Baetí – EMBRAPA 23, uma nova cultivar do capim *Andropogon (Andropogon gayanus* Kunth). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.2, p.204-213, 1995.

CARVALHO, W. F.; MOREIRA, A. L.; MOURA, R. L. et al. Desempenho de bovinos e rendimento de forragem em pastagens consorciadas no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.11, n.5, p.3666-3672, 2014.

COSTA, N. de L.; BENDAHAN, A. B.; GIANLUPPI, V. **Calopogonium mucunoides: características agrônomicas, produtividade e manejo**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2009. 4p.

COSTA, J.V.; OLIVEIRA, M.O.; MOURA, R.M.A.S. et al. Comportamento em pastejo e ingestivo de caprinos em sistema silvipastoril. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 4, p. 865-872, 2015.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Estilosantes Campo Grande: estabelecimento, manejo e produção animal**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000. 8p.

EMBRAPA. **Cultivo e uso do estilosantes Campo Grande**. Campo Grande: Embrapa CNPGC, 2007. 11p.

GOLDING, K.P.; KEMP, P.D.; KENYON, P.R. et al. High weaned lamb live weight gains on herbs. **Agronomy New Zealand**, v.38, n.1, p.33-39, 2008.

KEMP, P. D.; KENYON, P. R.; MORRIS, S. T. The use of legume and herb forage species to create high performance pastures for sheep and cattle grazing systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, supl.spe., p.169-174, 2010.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.

MOREIRA, A. L.; CARVALHO, W. F.; MOREIRA FILHO, M. A. et al. Fatores que influenciam no comportamento de caprinos em pastejo. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.11, n.4, p.3607-3616, 2014.

OLIVO, C. J.; STEINWANDTER, E.; AGNOLIN, C. A. et al. Contribuição dos componentes e composição química de pastagens em sistemas forrageiros constituídos por diferentes leguminosas. **Ciência Rural**, v.40, n.12, p. 2534-2540, 2010.

OLIVO, C. J.; ZIECH, M. F.; MEINERZ, G. R. et al. Valor nutritivo de pastagens consorciadas com diferentes espécies de leguminosas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1543-1552, 2009.

PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; ALVIM, M.J. et al. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosantes **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.3, p.421-426, 2003.

PENNING, P.D.; J.A. NEWMAN, J.A; PARSONS A.J. et al. Diet preferences of adult sheep and goats grazing ryegrass and white clover. **Small Ruminant Research**, v.24, n.3, p.175-184, 1997.

PORTES, T. de A. Aspectos ecofisiológicos do consorcio milho x feijão. **Informe Agropecuário**, v.10, n.118, p.30-35, 1984.

RODRIGUES, M. R.; SANTOS, M. S.; LEAL, T. M. et al. Comportamento de Ovinos em Sistema Silvopastoril com Cajueiro. **Revista Científica de Produção Animal**, v.14, n.1, p.1-4, 2012.

SÁNCHEZ, T.; LAMELA, L.; LÓPEZ, Y. O. Caracterización de la comunidad vegetal en una asociación de gramíneas mejoradas y *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. **Pastos y Forrajes**, v.30, n.4, p.455-467, 2007.

SANTOS, M. S. **Produção de ovinos em sistema silvipastoril com cajueiro, capim-massai e estilosantes Campo Grande**. Teresina:UFPI, 2015. 64 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2015.

SILVA, J.J.; SALIBA, E.O.S. pastagens consorciadas: uma alternativa para sistemas extensivos e orgânicos. **Veterinária e Zootecnia**, v. 14, n.1, p. 8-18, 2007.

SILVA, S.C. da; PASSANEZI, M.M.; CARNEVALLI, R.A. et al. Bases para o estabelecimento do manejo de *Cynodon* sp para pastejo e conservação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 15., 1998. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998, p.129-150.

SCHUNKE, R.M.; SILVA, J.M. da. **Estilosantes Campo Grande consorciado com braquiaria contribui para a sustentabilidade da pastagem**. Comunicado Técnico 83. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS, 5p, dezembro, 2003.

STEINWANDTER, E.; OLIVO, C. J.; SANTOS, J. C. et al. Produção de forragem em pastagens consorciadas com diferentes leguminosas sob pastejo rotacionado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 2, p. 131-137, 2009.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; MOREIRA, L. M. et al. Rendimento e composição química do capim-braquiária introduzido em pastagem degradada de capim-gordura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2107-2114, 2008.

1       **CAPÍTULO 2 – Consórcio de estilosantes Campo Grande e calopogônio com capim-**  
 2       **andropógon para caprinos<sup>1</sup>**

3  
 4                               **R. L. de MOURA<sup>2</sup>**

5  
 6       <sup>1</sup>UFPI, Teresina, Piauí, Brasil, 64.049-550

7       <sup>2</sup>Autor para correspondência: lustosazoo@hotmail.com

8  
 9       **Resumo:** Objetivou-se avaliar o pasto de capim-andropógon em monocultivo e consorciado  
 10 com estilosantes Campo Grande e com calopogônio. O delineamento adotado foi em blocos  
 11 ao acaso, com três tratamentos arranjados em um esquema de parcelas subdivididas. Não  
 12 houve diferença ( $p > 0,05$ ) para altura do pasto, proporção da gramínea no pasto e razão  
 13 folha/colmo (F/C). Entretanto, obteve-se diferença ( $p < 0,05$ ) na massa de forragem, proporção  
 14 da leguminosa no pasto e razão F/H. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi  
 15 maior ( $p < 0,05$ ) para o estilosantes Campo Grande em relação ao capim-andropógon e ao  
 16 calopogônio. Os consórcios do capim-andropógon com estilosantes e calopogônio, tiveram os  
 17 maiores valores para DIVMS e DIVMO ( $p < 0,05$ ), em relação ao monocultivo na proporção  
 18 das dietas. No segundo ciclo observou-se maior valor de DIVMS e DIVMO ( $p < 0,05$ ) exceto  
 19 para o consórcio com estilosantes que independente do ciclo teve melhor qualidade. Houve  
 20 efeito ( $p < 0,05$ ) em relação ao tratamento e ciclo para o comportamento de pastejo, ruminação,  
 21 frequência de gramínea e frequência de leguminosa, não tendo efeito para ócio, deslocamento  
 22 e taxa de bocados. O valor maior  $\delta^{13}\text{C}$  nas dietas nos pastos de capim-andropógon do  
 23 monocultivo em relação às leguminosas dos consórcios permite utilizar o  $\delta^{13}\text{C}$  para estimar a  
 24 composição botânica da dieta. Observou-se maior consumo nos consórcios em relação ao  
 25 monocultivo. Pelos resultados do desempenho de caprinos, verificou-se que não houve efeito  
 26 ( $p > 0,05$ ) entre os consórcios e o monocultivo de capim-andropógon. Os pastos consorciados  
 27 tiveram melhores resultados na massa de forragem, qualidade e consumo dos pastos  
 28 comparado ao monocultivo.

29  
 30       **Palavras-chave:** *Calopogonium mucunoides*, comportamento, consumo, digestibilidade,  
 31 isótopos, *Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*

32  
 33  
 34  
 35  
 36  
 37  
 38  
 39  
 40  
 41  
 42  
 43

## 44 INTRODUÇÃO

45

46 Dentre as pastagens cultivadas no Brasil predomina a monocultura de gramíneas, mas  
47 devido a queda da produtividade e estabilidade destes ecossistemas, estudos vêm sendo  
48 realizados com a introdução de leguminosas e a formação de pastagens consorciadas.

49 A consorciação de gramíneas tropicais com leguminosas é uma tecnologia que vem  
50 sendo avaliada nos últimos anos e que se enquadra na linha de pensamento que busca sistemas  
51 de produção de ruminantes que minimizem o impacto sobre o meio ambiente, reduzam a  
52 utilização de insumos oriundos de fontes não renováveis e que mantenham o nível produtivo e  
53 proporcione lucros aos produtores (SHELTON, 2005; RAMESH et al., 2005; GUODAO;  
54 CHAKRABORTY, 2005; PHAIKAEW; HARE, 2005).

55 O consórcio de gramíneas e leguminosas em pastagens tropicais contribui para a  
56 manutenção do aporte adequado de proteína à dieta animal, seja pela ingestão direta ou pelo  
57 efeito indireto do acréscimo de nitrogênio à gramínea, reduzindo a quantidade de adubos  
58 químicos necessários à manutenção da produtividade da pastagem (ALMEIDA et al., 2003).

59 As principais espécies avaliadas nesta associação são: desmodium (PEREZ-  
60 MALDONADO; NORTON, 1996), estilosantes (AROEIRA et al., 2005; RODRIGUES et al.,  
61 2012), amendoim forageiro (BARBERO et al., 2009) e calopogônio (TEIXEIRA et al., 2010).

62 O conhecimento de dietas para ruminantes manejados em pastagens consorciadas  
63 permite estimar a participação das leguminosas e gramíneas, pois embora as leguminosas  
64 tenham maiores teores de PB e menor de fibras, outros fatores, tais como metabólitos  
65 secundários, podem influenciar o consumo. O consumo de forragem por bovinos em  
66 pastagem de braquiaria foi 2,25% do peso vivo, nas pastagens consorciadas com *Desmodium*  
67 *ovalifolium* na proporção de 25 e 50% este consumo caiu para 2,21 e 2,14%, respectivamente  
68 (MACEDO et al., 2010).

69 A introdução de estilosantes Campo Grande associado ao capim-massai em sistema  
70 agroflorestal resultou no aumento de ganho animal por área de 18% comparativamente ao  
71 sistema apenas com capim, embora a lotação tenha sido menor o melhor desempenho dos  
72 animais no consórcio resultou em maior ganho por área. O melhor valor nutritivo de dietas  
73 compostas por gramíneas e leguminosas deveu-se à maior teor de PB e digestibilidade da  
74 leguminosa (SANTOS, 2015).

75 A medida da massa de forragem, composição botânica da forragem consumida e  
76 desempenho dos ruminantes visa determinar a eficiência com que os animais utilizam estes  
77 pastos. Pesquisas descrevendo a associação de gramíneas e leguminosas em pastos

78 consorciados são escassas, notadamente na região Meio Norte do Brasil, porém elas são  
79 necessárias para geração de conhecimentos sobre a capacidade produtiva, adaptação,  
80 produção e contribuição na dieta de caprinos.

81 É importante saber como ecossistemas pastoris formados por pastos consorciados e  
82 manejados com caprinos se comportam quanto à quantidade e qualidade da massa de  
83 forragem e quanto ao comportamento, consumo de forragem e desempenho dos animais.  
84 Essas informações são necessárias para o desenvolvimento dos sistemas de produção com  
85 pequenos ruminantes.

86 Assim, objetivou-se avaliar os pastos de capim-andropógon (*Andropogon gayanus*  
87 Kunth) em monocultivo, capim-andropógon consorciado com estilosantes Campo Grande  
88 (*Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*) e com calopogônio (*Calopogonium*  
89 *mucunoides* Desv.) quanto à estrutura do pasto, composição química, digestibilidade *in vitro*,  
90 comportamento, consumo e desempenho de caprinos em crescimento.

91

## 92 MATERIAL E MÉTODOS

93

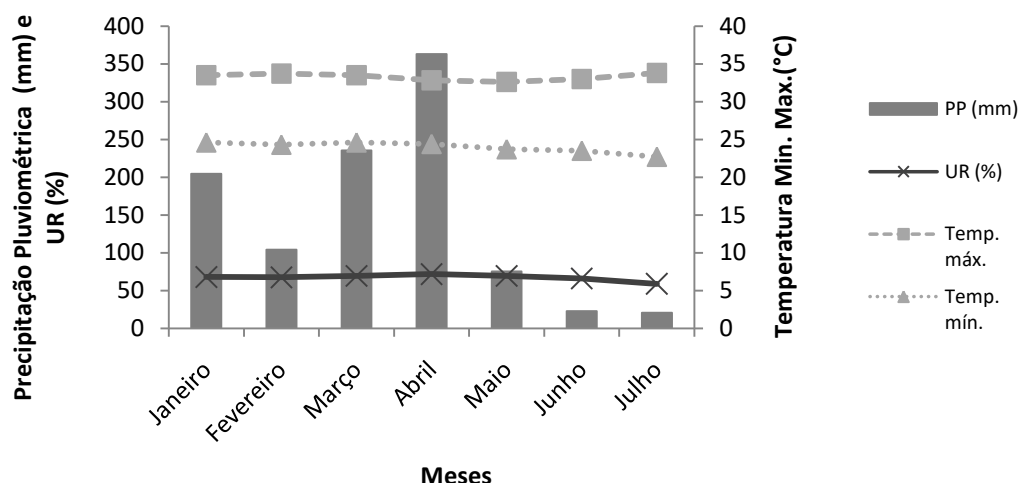
94 O experimento foi realizado no período de janeiro a julho de 2013, em Teresina, PI, no  
95 Setor de Caprinos da UFPI (5°06'18'' S e 42°48'12'' W). Conforme o Sistema de Köppen  
96 (1948) o clima da região é Aw-Tropical chuvoso de Savana, com inverno seco (junho a  
97 novembro) e verão chuvoso (dezembro a maio), sendo que a maior precipitação pluviométrica  
98 se concentra nos meses de janeiro a abril.

99 O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média,  
100 distrófico, classificado segundo metodologia proposta pela EMBRAPA (2006), com as  
101 seguintes características: pH em água 5,0 e 5,1; Ca 0,5 e 0,6; Mg 0,3 e 0,3; k 0,07 e 0,07; Al  
102 0,4 e 0,4 cmol/dm<sup>3</sup>; P 1,0 e 2,0 mg/dm<sup>3</sup>; matéria orgânica 1,4 e 1,5%; CTC 4,1 e 3,8 cmol e V  
103 20,8 e 25,0%; respectivamente, para bloco I e bloco II.

104 A precipitação pluviométrica, temperaturas e a umidade relativa do ar (Figura 1),  
105 ocorridas durante o período experimental foram coletadas próximo a área experimental.

106





107  
108 **Figura 1.** Precipitação pluviométrica (PP), umidade relativa do ar (UR) e  
109 temperatura máxima e mínima mensal durante o experimento.  
110

111 Os tratamentos consistiram de três modelos de cultivo do capim-andropógon  
112 (*Andropogon gayanus* Kunth): monocultivo; consórcios com estilosantes Campo Grande  
113 (*Stylosanthes capitata* + *S. macrocephala*) e com calopogônio (*Calopogonio mucunoides*).

114 O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com três tratamentos  
115 arranjados em um esquema de parcelas subdivididas, sendo os modelos de cultivo as parcelas  
116 e os dois ciclos de pastejo as subparcelas, com dois blocos como repetições de espaço, e  
117 quatro repetições para o pasto e animais.

118 O solo da área experimental foi submetido à aração e gradagem na primeira quinzena de  
119 janeiro de 2013, e posterior calagem com 1,2 t de calcário.ha para se atingir a saturação de  
120 bases recomendada para as espécies forrageiras utilizadas. A área dos blocos I e II foi  
121 adubada em sulcos com 30 e 45 kg.ha de  $P_2O_5$ , respectivamente, e com 60 kg.ha de  $K_2O$ ,  
122 conforme análise do solo e interpretação dos resultados (SOUSA e LOBATO, 2004).

123 As forrageiras foram cultivadas na segunda quinzena de janeiro de 2013. Na pastagem  
124 consorciada cultivaram-se duas linhas de capim-andropógon e uma das leguminosas, com  
125 espaçamento entre sulcos de 30 cm para atender a proporção de 66,7% da gramínea e 33,3%  
126 da leguminosa, conforme proposto por Thomas (1992), sendo adotado o mesmo espaçamento  
127 para o monocultivo do capim-andropógon, e as sementes plantadas a uma profundidade de 2 a  
128 3 cm.

129 A área de cada bloco foi 6.000 m<sup>2</sup>, onde se distribuiu um tratamento em cada 2.000  
130 m<sup>2</sup>, com oito piquetes de 250 m<sup>2</sup>/tratamento, totalizando 24 piquetes por bloco. Adotou-se a  
131 lotação rotacionada, com quatro dias de ocupação e 28 dias de descanso, com oferta de

132 forragem correspondente à 10% do peso vivo (PV) dos caprinos. Os meses que compreendem  
133 os ciclos de pastejo um e dois foram maio a junho e junho a julho, respectivamente, quando  
134 os animais foram colocados a pastejar nos piquetes.

135 Quando da entrada dos caprinos, em quatro piquetes previamente sorteados, foi  
136 caracterizada a estrutura do dossel do pasto. A altura do dossel foi mensurada com régua  
137 graduada em centímetros, realizando-se 20 leituras por piquete, totalizando 80  
138 coletas/tratamento.

139 Foram utilizados quatro caprinos da raça Anglonubiana, fêmeas, com idade de três a  
140 quatro meses, peso médio  $20,8 \pm 4$  kg por tratamento, sendo 12 caprinos por bloco, totalizando  
141 24 caprinos teste, e para manter a oferta de forragem em 10%, foram utilizados caprinos  
142 reguladores do pasto, ou seja, animais para manter a oferta de forragem.

143 A massa de forragem, lâminas foliares, colmos e material senescente do dossel foram  
144 avaliados utilizando-se quadros com 1,0 m x 0,5 m ( $0,5 \text{ m}^2$  de área), sendo coletadas quatro  
145 amostras a 20 cm do solo por piquete, totalizando 32 repetições por tratamento (GARDNER,  
146 1986), altura similar à definida para o resíduo pós-pastejo. As amostras foram pesadas e  
147 subdivididas em duas frações: uma para conhecimento da composição morfológica (folha,  
148 colmos, hastes) e a outra para mensuração da massa de forragem. Os componentes foram  
149 pesados e secos em estufa com circulação forçada de ar a  $60 \pm 5^\circ\text{C}$  por 72 h, possibilitando as  
150 estimativas da massa de forragem e das razões folha/colmo e folha/haste, respectivamente,  
151 para gramíneas e leguminosas.

152

153 A composição química do pasto foi avaliada utilizando as amostras de forragem obtidas  
154 por simulação do pastejo. Foram obtidas simulando-se o pastejo, observando-se os caprinos,  
155 identificando-se o tipo de material consumido e coletando-se uma amostra semelhante ao  
156 alimento ingerido. Foram coletadas quatro amostras/piquete, totalizando 32  
157 amostras/tratamento. Essas amostras foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas à  
158 pré-secagem a  $60 \pm 5^\circ\text{C}$  por 72 horas, determinaram-se os teores de matéria seca (MS),  
159 proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA),  
160 hemicelulose (HEM) e Cinzas (CZ), conforme AOAC (2010). O teor de nutrientes digestíveis  
161 totais (NDT) foi estimado pela equação  $\% \text{NDT} = - 2,49 + 1,0167 * \text{DIVMO}$ , proposta por  
162 Cappelle et al. (2001).

163 A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO) foi  
164 determinada pela técnica de Tilley e Terry (1963) e adaptado por Van Soest (1994).

165 O ensaio de digestibilidade *in vitro* foi conduzido em incubadora modelo TE-150  
166 (TECNAL Equipamentos para Laboratório, Piracicaba, SP), utilizando as amostras de  
167 forragens coletadas sob pastejo simulado. O ensaio foi dividido em seis inoculações, sendo  
168 três inóculos em duplicata.

169 Para a preparação dos inóculos ruminais, foram utilizados como doadores 12 ovinos da  
170 raça Santa Inês, machos, castrados, providos de cânula no rúmen, com peso corporal  
171 aproximadamente  $65 \pm 2$  kg. Foram coletadas separadamente frações líquidas e sólidas do  
172 conteúdo ruminal, sendo quatro animais doadores por inóculo, conforme recomendado por  
173 Bueno et al. (2005). Os animais foram tratados de acordo com as diretrizes da Comissão de  
174 Ética no Uso de Animais da Escola Superior Luiz de Queiroz (CEUA/ESALQ/USP).

175 A estimativa da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi obtida pela  
176 diferença entre o material forrageiro recuperado após incubação, após secagem do material  
177 em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  por 12 horas e material contido na amostra inicial. Para estimativa da  
178 digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), o material foi incinerados em forno  
179 mufla a  $600^{\circ}\text{C}$  por quatro horas e repesados.

180 O comportamento animal foi avaliado quanto aos tempos de pastejo, ruminação, ócio e  
181 deslocamento, em um piquete por tratamento, durante quatro dias, nos dois ciclos de pastejo,  
182 das 8h às 17h, a intervalos de 10 minutos. A cada duas horas foi determinada a taxa de  
183 bocados, por visualização de cada caprino, anotando-se o tempo despendido para realizar 20  
184 bocados, com o auxílio de cronômetros. Mediante visualização foi coletado qual espécie  
185 botânica, gramínea ou leguminosa, o caprino estava consumindo. Assim, foi determinada a  
186 frequência de ingestão das espécies forrageiras (FORBES; HODGSON, 1985).

187 Para os animais mantidos nas pastagens consorciadas com leguminosas foi estimada a  
188 composição botânica da dieta, adotando-se o princípio da diluição isotópica de carbono-13  
189 através da medida da razão isotópica do carbono existente entre plantas C4 e plantas C3. Em  
190 razão da diferença na discriminação do carbono-13, as plantas C3 (leguminosas) apresentam  
191  $\delta^{13}\text{C}$  variando de -24 a -32 ‰, e plantas C4 (gramíneas tropicais) apresentam  $\delta^{13}\text{C}$  variando  
192 de -8 a -12‰ VPDB (GILBERT et al., 2012).

193 As amostras de fezes e forragem foram submetidas à pré-secagem a  $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$  e  $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ,  
194 respectivamente, por 72 horas, moídas a 1,0 mm, e submetidas à análise isotópica. A  
195 composição isotópica em carbono das amostras foi determinada através da combustão, sob  
196 fluxo contínuo de hélio, em um analisador elementar (Carlo Erba, CH-1110), acoplado a um  
197 espectrômetro de massa (Thermo Finnigan Delta Plus). O gás  $\text{CO}_2$  resultante da combustão  
198 das amostras foi analisado com erro analítico de 0,3 ‰. As razões isotópicas foram expressas

199 pela notação delta ( $\delta$ ), em partes por mil (‰), e comparada com o padrão internacional VPDB  
 200 (carbonato fóssil de *Belemnitella americana* da formação Pee Dee da Carolina do Sul / EUA),  
 201 e calculado pela fórmula:

$$202 \quad \delta \text{ amostra (‰)} = (R \text{ amostra} - R \text{ padrão} / R \text{ padrão}) \times 1000$$

203

204 A partir da razão isotópica de carbono das fezes e das plantas C3 (estilosantes e  
 205 calopogônio) e C4 (capim-andropógon), a composição botânica da dieta de cada caprino foi  
 206 calculada com base na equação proposta por Norman et al. (2009), considerando-se a DIVMO  
 207 e a discriminação isotópica que ocorre no trato gastrointestinal dos animais, conforme descrito  
 208 abaixo:

$$209 \quad \%C4 = 100 - 100 / (\{ [F * ((B+J) - A)] / [G * (A - (C+J))] \} + 1)$$

210 Sendo: %C4 = proporção de capim-andropógon na dieta do caprino com base na  
 211 matéria orgânica; A =  $\delta^{13}\text{C}$  nas fezes do caprino; B =  $\delta^{13}\text{C}$  nas plantas C3 (estilosantes e  
 212 calopogônio); C =  $\delta^{13}\text{C}$  na planta C4 (capim-andropógon); F = 100 – DIVMO das plantas C3;  
 213 G = 100 – DIVMO da planta C4; J = discriminação isotópica dieta/tecido =  $\delta^{13}\text{C}$  nas fezes do  
 214 animal quando o animal recebe apenas C4 –  $\delta^{13}\text{C}$  na planta C4.

215 O consumo de matéria seca (CMS) foi estimado pela excreção fecal, pela fórmula: CMS  
 216 (g/dia) = excreção fecal / (1 - DIVMS). A excreção fecal foi obtida utilizando-se o indicador  
 217 externo dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ), pela fórmula:

$$218 \quad \text{EFTit. (g MS/dia)} = \frac{\text{Tit. fornecido (g/dia)}}{(\% \text{ Tit. nas fezes/MS } 105^\circ\text{C})}$$

219

221 Sendo: EFTit. = excreção fecal obtida pelo dióxido de titânio; Tit. fornecido e Tit. nas fezes =  
 222 quantidade de  $\text{TiO}_2$  fornecida e excretada; % Tit. nas fezes = porcentagem de  $\text{TiO}_2$  nas fezes;  
 223 MS = matéria seca a  $105^\circ\text{C}$ .

224 O indicador foi administrado por via oral, na forma de cápsulas, na dosagem de quatro  
 225 gramas/caprinos.dia, com um período de adaptação de oito dias para obtenção de um platô de  
 226 excreção mais homogêneo, seguido de quatro dias de coleta (TITGEMEYER, 1997;  
 227 FERREIRA et al., 2009). As fezes foram coletadas diretamente da ampola retal dos caprinos,  
 228 às 7h, e conservadas em freezer a  $-5$  a  $-10^\circ\text{C}$ . Posteriormente, foram homogeneizadas, para  
 229 formação de uma amostra composta/animal, pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar, a  
 230  $50 \pm 5^\circ\text{C}$ , moídas, para determinação do teor de MS de acordo AOAC (2010).

231 As análises de dióxido de titânio foram realizadas segundo metodologia de Myers et al.  
 232 (2004). Uma amostra de 0,25 g de fezes foi digerida, por 2 horas, à temperatura de  $400^\circ\text{C}$ , em

233 tubos 25x250mm com 15 mL de ácido sulfúrico e 1,0 g de mistura digestora para proteína  
 234 (Micro-Kjeldahl). Após a digestão, adicionou-se lentamente 15 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%) e o  
 235 conteúdo do tubo foi transferido para um béquer e completado com água destilada até 100 g.  
 236 Em seguida, o conteúdo do béquer foi transferido para balões de 100 mL. Uma curva padrão  
 237 foi preparada com 2, 4, 6, 8, 10 mg de dióxido de titânio e as leituras realizadas em  
 238 espectrofotômetro, sob comprimento de onda 410 nm.

239 O desempenho dos caprinos foi avaliado a cada 14 dias, após jejum de sólidos por 12h,  
 240 quando foram pesados, para estimar o ganho de peso médio diário. Os caprinos  
 241 permaneceram nos piquetes das 8h00 às 17h00, quando foram recolhidos ao aprisco para  
 242 pernoite; receberam suplementação mineral no aprisco e dispunham de água à vontade nos  
 243 piquetes.. Foi aplicado anti-helmíntico nos caprinos uma semana antes do início do  
 244 experimento e, posteriormente, quando necessário, de acordo com exame de OPG realizado  
 245 de 15 em 15 dias.

246 Os dados foram submetidos à análise da variância e adotou-se o teste para comparação  
 247 de médias SNK a 5% de probabilidade, utilizando-se o logiciário estatístico SAS (2004).

248

## 249 RESULTADOS E DISCUSSÃO

250 A altura do dossel dos três tipos de pasto foi em média 70,2 cm, e a maior massa de  
 251 forragem foi registrada nos pastos consorciados (p<0,05). A participação do capim nesses  
 252 pastos foi aproximadamente 41%, não havendo diferença na relação F/C da gramínea nos três  
 253 tipos de pastagem (Tabela 1).

254

255 Tabela 1. Estrutura do pasto, massa de forragem, proporção de gramíneas e leguminosas do  
 256 capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e  
 257 Calopogônio

Parâmetros	Capim- andropógon	Capim- andropógon com Estilosantes	Capim- andropógon com Calopogônio	Ciclos		Epm
				I	II	
Altura da gramínea (cm)	73,7a*	73,5a	63,2a	87,2A**	53,2B	4,3
F/C	1,35a	1,35a	1,39a	1,47A	1,26A	0,14
F/H	-	0,89b	1,08a	1,07A	0,90A	0,06
Massa de forragem (kg MS.ha)	1.926,3b	2.657,0a	2.287,4ab	3.251,7A	1.328,6B	198,3
Gramínea (kg MS.ha)	1.926,3a	1.020,7b	1.009,2b	1.907,8A	729,6B	60,1
Leguminosas (kg MS.ha)	-	1.636,2a	1.278,2b	2.015,8A	898,5B	93,6

258 \*Médias dos tratamentos seguidas de mesma letra minúscula na linha, e para \*\*ciclo de  
259 mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si ( $p>0,05$ ). F/C – razão folha/colmo. F/H  
260 – razão folha/haste. Epm - erro padrão da média.

261

262 A participação das leguminosas na massa de forragem dos pastos consorciados foi  
263 elevada: a proporção de estilosantes, foi cerca de 62% e do calopogônio 56%, o que indica a  
264 adaptação das leguminosas ao consórcio com o capim-andropógon. O estilosantes foi mais  
265 produtivo que o calopogônio, embora a relação F/H, tenha sido mais elevada para esta  
266 leguminosa.

267 A altura, massa de forragem total, do capim e das leguminosas diminuiu entre o ciclo 1  
268 e 2 ( $p<0,05$ ). Fatores climáticos, principalmente a precipitação pluviométrica influenciaram  
269 este comportamento; enquanto no primeiro ciclo a precipitação foi de 219 mm, no segundo  
270 ciclo caiu para 49 mm. A queda na massa de forragem total foi de 58%, tanto a do capim  
271 quanto a das leguminosas, a redução ficou acima de 50%, entre o ciclo 1 e 2.

272 Nas leguminosas observou-se maior teor de proteína bruta (PB), menor teor de fibra em  
273 detergente neutro (FDN), FDA E HEM ( $p<0,05$ ) comparativamente ao capim-andropógon  
274 tanto em monocultivo ou consorciado. O teor de PB do capim-andropógon não foi  
275 influenciado pelo consórcio com as leguminosas, cujo valor médio foi 12,7%. O maior valor  
276 de NDT foi do estilosantes ( $p<0,05$ ); o calopogônio e capim-andropógon não diferiram  
277 (Tabela 2).

278 O menor crescimento dos pastos no segundo ciclo, relacionado a menor precipitação  
279 pluviométrica no período, resultou na melhoria da qualidade, com maior ( $p<0,05$ ) teor de PB  
280 do consórcio com calopogônio, menor proporção de fibra e maior volume de conteúdo  
281 celular (Tabela 2).

282 Para os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) verificou-se que o estilosantes  
283 diferiu ( $p<0,05$ ) das demais forrageiras, e não foi observado diferença entre os ciclos de  
284 pastejo dessa leguminosa (Tabela 2). No ciclo dois, os teores de NDT foram mais elevados  
285 em todos os pastos, exceto para o estilosantes.

286 Observou-se maior teor de PB nas leguminosas quando comparado ao capim, assim  
287 ressalta-se a importância das leguminosas para melhoria da qualidade da forragem. O maior  
288 teor de PB do capim-andropógon do consórcio com calopogônio no segundo ciclo com  
289 13,67%, pode resultar da contribuição da leguminosa associada, com transferência de N para  
290 a gramínea associada, ou a uma redução da altura das plantas com menor teor de fibra e maior  
291 volume de conteúdo celular.

292

293 Tabela 2. Composição química da forragem em pastos, de capim-andropógon em monocultivo  
 294 e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio

Sistemas	Ciclos	Parâmetros em (%)						
		MS	PB	FDN	FDA	HEM	CINZA	NDT
Capim-andropógon em monocultivo	I	28,26a**	11,41a	73,36a	52,37b	20,99a	6,30a	55,67b
	II	29,69a	13,07a	70,87b	57,46a	13,41b	6,25a	63,15a
<b>Média</b>		<b>28,97B*</b>	<b>12,24B</b>	<b>72,11A</b>	<b>54,91A</b>	<b>17,19B</b>	<b>6,27AB</b>	<b>59,41B</b>
Capim-andropógon do consórcio com estilosantes	I	26,02b	13,05a	72,39a	50,71a	21,68a	5,00a	57,61b
	II	30,91a	13,27a	72,35a	55,22a	17,13a	5,65a	63,35a
<b>Média</b>		<b>28,46B</b>	<b>13,15B</b>	<b>72,36A</b>	<b>52,96A</b>	<b>19,40B</b>	<b>5,32B</b>	<b>60,48B</b>
Capim-andropógon do consórcio com calopogônio	I	27,97b	12,34b	73,50a	44,18b	29,32a	5,87a	57,06b
	II	35,47a	13,67a	72,76a	52,62a	20,14b	4,66a	62,66a
<b>Média</b>		<b>31,72A</b>	<b>13,00B</b>	<b>73,12A</b>	<b>48,39B</b>	<b>24,73A</b>	<b>5,26B</b>	<b>59,86B</b>
Estilosantes	I	28,15a	18,70a	59,10a	46,12a	12,98a	6,28b	62,61a
	II	27,81a	20,74a	52,52a	40,70b	11,82a	6,64a	64,81a
<b>Média</b>		<b>27,98B</b>	<b>19,72A</b>	<b>55,80B</b>	<b>43,40C</b>	<b>12,39C</b>	<b>6,45AB</b>	<b>63,71A</b>
Calopogônio	I	24,48b	19,69a	58,97a	47,43a	11,53a	8,29a	53,85b
	II	38,31a	18,98a	51,98b	37,76b	14,22a	6,34a	64,56a
<b>Média</b>		<b>31,40A</b>	<b>19,33A</b>	<b>55,47B</b>	<b>42,59C</b>	<b>12,87C</b>	<b>7,31A</b>	<b>59,21B</b>
Epm		0,94	0,60	0,83	1,20	1,42	0,37	1,22

295 \*Médias dos tratamentos, de mesma letra maiúscula na coluna, e no \*\*ciclo de mesma letra  
 296 minúscula na coluna, não diferem entre si ( $p>0,05$ ). Epm - erro padrão da média. NDT -  
 297 estimado.

298

299 Menor valor de FDN e maiores teores de PB nas leguminosas podem resultar em maior  
 300 nível de consumo. Nas leguminosas utilizadas os teores de aproximadamente 55% de FDN,  
 301 são interessantes, pois favorece o consumo de forragem pelos ruminantes, ao contrário do  
 302 capim-andropógon com teores acima de 70% o que pode comprometer a ingestão de  
 303 forragem. Porcentuais de FDN entre 55 a 60% da matéria seca do alimento estão  
 304 negativamente associados ao consumo, desta forma seriam desejáveis valores mais baixos  
 305 (VAN SOEST, 1994).

306 Segundo Detmann et al. (2003) a regulação do consumo é estabelecida com a elevação  
 307 dos níveis de volumosos na dieta e que possíveis interações com a fração indigestível da FDN  
 308 podem ditar o limite físico de consumo voluntário da matéria seca por ruminantes. Existe uma  
 309 forte correlação entre a FDN e a fase de regulação física do consumo devido ao alto volume  
 310 da fração da parede celular das forragens (MERTENS, 1994), assim como das características  
 311 de baixa densidade e de degradação lenta quando comparada ao conteúdo celular (NRC,  
 312 2001).

313 O alto valor de FDA (Tabela 2) é uma característica indesejável no capim-andropógon,  
 314 pois está associada à baixa digestibilidade da matéria seca. A participação da lignina na FDA  
 315 é a percentagem de material indigestível presente na forragem.

316 A quantidade de proteína disponível média de 201,2 kg/PB.ha e de energia 650  
 317 kg/NDT.ha, na pastagem de capim-andropógon consorciada com estilosantes mostra o  
 318 elevado potencial ao consumo de forragem e consequentemente ganho de peso para os  
 319 caprinos.

320 A composição química na proporção da dieta tabela 3 observa-se melhores resultados  
 321 para os sistemas consorciados com estilosantes e calopogônio nos teores de PB, FDN, FDA e  
 322 NDT quando comparado ao monocultivo.

323

324 Tabela 3. Composição química da forragem em pastos na proporção das dietas, de capim-  
 325 andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio

Sistemas	Ciclos	Parâmetros em (%)						
		MS	PB	FDN	FDA	HEM	CINZA	NDT
Capim-andropógon em monocultivo	I	28,26a**	11,41a	73,36a	52,37b	20,99a	6,30a	55,68b
	II	29,69a	13,07a	70,87b	57,46a	13,41b	6,25a	63,16a
<b>Média</b>		<b>28,97B*</b>	<b>12,24B</b>	<b>72,11A</b>	<b>54,91A</b>	<b>17,19B</b>	<b>6,27A</b>	<b>59,41B</b>
Capim-andropógon consorciado com estilosantes	I	26,47a	14,78a	67,28a	48,69a	18,59a	5,37a	63,31b
	II	29,58a	15,60a	62,07a	49,87a	15,20a	5,92a	67,59a
<b>Média</b>		<b>28,02B</b>	<b>15,19A</b>	<b>64,67C</b>	<b>49,28B</b>	<b>16,89B</b>	<b>5,64A</b>	<b>66,95A</b>
Capim-andropógon do consórcio com calopogônio	I	27,00b	14,38a	69,46a	45,08b	24,38a	6,54a	62,71b
	II	36,26a	15,14a	66,98b	48,49a	18,49b	5,13a	67,48a
<b>Média</b>		<b>31,63A</b>	<b>14,76A</b>	<b>68,22B</b>	<b>46,78C</b>	<b>21,43A</b>	<b>5,83A</b>	<b>65,09A</b>
Epm		0,94	0,60	0,83	1,20	1,42	0,37	1,22

326 \*Médias dos tratamentos, de mesma letra maiúscula na coluna, e no \*\*ciclo de mesma letra  
 327 minúscula na coluna, não diferem entre si ( $p>0,05$ ). Epm - erro padrão da média. NDT -  
 328 estimado.

329

330 Os resultados revelam que as dietas dos caprinos nos sistemas consorciados são  
 331 superiores na quantidade de nutrientes disponíveis e com melhor qualidade de fibra  
 332 possibilitando maior consumo da forragem, absorção dos nutrientes e indicando maior  
 333 desempenho dos caprinos.

334 Houve interação entre pastos e ciclos para a DIVMS e DIVMO (Tabela 4). A  
 335 digestibilidade *in vitro* da matéria seca e orgânica (DIVMS e DIVMO) foram maiores  
 336 ( $p<0,05$ ) para o estilosantes Campo Grande em relação ao capim-andropógon e ao



337 calopogônio; no ciclo dois observou-se maior DIVMS e DIVMO em relação ao ciclo um  
338 (Tabela 4), exceto para o estilosantes.

339

340 Tabela 4. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO)  
341 dos pastos de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilosantes Campo  
342 Grande e Calopogônio

Sistemas	DIVMS (%)			DIVMO (%)		
	Ciclo I	Ciclo II	Média	Ciclo I	Ciclo II	Média
Capim-andropógon	58,4b <sup>**</sup>	65,7a	<b>62,0B*</b>	57,2b	64,6a	<b>60,6B</b>
Capim-andropógon do consórcio com estilosantes	60,4b	65,5a	<b>62,9B</b>	59,1b	64,8a	<b>61,9B</b>
Capim-andropógon do consórcio com calopogônio	59,9b	65,3a	<b>62,5B</b>	58,6b	64,1a	<b>61,3B</b>
Estilosantes	64,7a	67,1a	<b>65,9A</b>	64,0a	66,2a	<b>65,1A</b>
Calopogônio	56,7b	66,8a	<b>61,7B</b>	55,4b	66,0a	<b>60,6B</b>
Epm		1,14			1,20	

343 \*Médias dos tratamentos, de mesma letra maiúscula na coluna, e no \*\*ciclo de mesma  
344 letra minúscula na linha, não diferem entre si ( $p > 0,05$ ). Epm - erro padrão da média.

345

346 A DIVMS e a DIVMO da forragem na monocultura e no consórcio com calopogônio no  
347 primeiro ciclo foi em média 59,1 e 57,9%, respectivamente. No estilosantes estes valores  
348 foram cerca de 10% maiores que as forragens do capim e do calopogônio. No segundo ciclo,  
349 com exceção do estilosantes a DIVMS e DIVMO aumentaram na forragem de todos os pastos  
350 ( $p < 0,05$ ). A menor altura do capim e a redução nos níveis de fibra (Tabela 2) foram os fatores  
351 determinantes desta variação.

352 Observou-se maiores valores de DIVMS e DIVMO, para o estilosantes, o que pode está  
353 associado à estrutura do pasto (Tabela 1) e aos menores valores de FDN 55,8%, FDA 43,4% e  
354 maiores valores de NDT 63,7% (Tabela 2), principalmente no segundo ciclo, 52,5; 40,7 e  
355 65,8%, respectivamente.

356 Foi verificado interação ( $p < 0,05$ ) entre os pastos e os ciclos, para a DIVMS e DIVMO  
357 na proporção das dietas (Tabela 5). Nos consórcios do capim-andropógon com estilosantes e  
358 calopogônio, observou-se maiores valores médios ( $p < 0,05$ ) de DIVMS e DIVMO, em relação  
359 ao monocultivo (Tabela 5). No segundo ciclo observou-se maior valor de DIVMS e DIVMO  
360 ( $p < 0,05$ ) exceto para o consórcio com estilosantes.

361

362 Tabela 5. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO),  
363 na proporção das dietas, dos pastos de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com  
364 estilosantes Campo Grande e Calopogônio

Parâmetros	Capim-andropógon	Capim-andropógon consorciado com	Capim-andropógon consorciado com	Epm
------------	------------------	----------------------------------	----------------------------------	-----

	estilosantes						calopogônio			
	Ciclos									
	I	II	Média	I	II	Média	I	II	Média	
DIVMS (%)	58,4b**	65,7a	<b>62,0B*</b>	68,9a	70,0a	<b>69,4A</b>	65,5b	69,8a	<b>67,6A</b>	0,93
DIVMO (%)	57,2b	64,6a	<b>60,8B</b>	67,7a	68,9a	<b>68,3A</b>	64,1b	68,8a	<b>66,4A</b>	0,97

\*Médias dos tratamentos, de mesma letra maiúscula na linha, e no \*\*ciclo de mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si ( $p > 0,05$ ). Epm - erro padrão da média.

A DIVMS e DIVMO indicam manutenção da qualidade dos pastos consorciados, o que pode está relacionada à estrutura do pasto e ao maior teor de PB e menor FDA, que foram os fatores determinantes desta variação. Nos consórcios os valores foram cerca de 10% maiores que a forragem do monocultivo. No segundo ciclo, com exceção do consórcio com estilosantes a DIVMS e DIVMO aumentaram na forragem de todos os pastos (Tabela 5).

Houve interação ( $p < 0,05$ ) entre pastos e ciclos no comportamento de pastejo, ruminação, frequência de pastejo na gramínea e leguminosa (Tabela 6), o que foi provocado pelas mudanças na estrutura do pasto (Tabela 1), apesar desta não ter limitado à ingestão de forragem pelos caprinos. O tempo de pastejo no monocultivo foi maior ( $p < 0,05$ ) em relação aos consórcios e foi observada diferença no tempo de pastejo ( $p < 0,05$ ) entre os ciclos no consórcio com estilosantes, não observado diferença nos demais tratamentos.

O menor tempo de pastejo no ciclo I ( $p < 0,05$ ) no pasto consorciado com estilosantes, de aproximadamente 60 minutos a menos que no monocultivo e 30 minutos a menos que no consórcio com calopogônio, pode estar relacionado à capacidade de enchimento e saciedade dos caprinos nos pastos com estilosantes. Esta diferença entre os pastos não ocorreu no ciclo II, quando o tempo médio de pastejo foi 7,20 h, contudo neste ciclo, houve aumento do tempo de pastejo para o pasto consorciado com estilosantes.

Desta forma, o pasto utilizado e a estrutura deste interferem na atividade de pastejo ao longo do dia, assim os caprinos conseguiram explorar o ambiente do pasto suprindo sua capacidade máxima de ingestão no menor espaço de tempo possível.

Zanine et al. (2006) apontam que o tempo de pastejo de caprinos é entre 6h e 11h diárias, com picos de pastejo e ruminação em horários de temperaturas mais amenas, permanecendo em descanso nos horários mais quentes do dia como estratégia de melhor aproveitamento energético do alimento.

Os caprinos despenderam maior tempo para ruminação ( $p < 0,05$ ), no consórcio com estilosantes e verificou-se maior ruminação ( $p < 0,05$ ) no primeiro ciclo, 1,04h em relação ao segundo 0,43h. Maior tempo em ócio e deslocamento ( $p < 0,05$ ) foi registrado no pasto consorciado com calopogônio que nos demais sistemas. Não se observou diferença ( $p > 0,05$ )

396 entre os ciclos quanto a essas atividades, o que demonstra que apesar dos tempos destinados a  
397 ócio e deslocamento serem maiores, não comprometeu o tempo de pastejo, comparado ao  
398 consórcio com estilosantes, e que mesmo com menor disponibilidade de forragem no segundo  
399 ciclo, não foi limitante, e não comprometeu as atividades de pastejo.

400 No primeiro ciclo, a maior frequência de pastejo ( $p < 0,05$ ) foi para o capim-andropógon  
401 nos dois pastos consorciados, com valores acima de 65%. Neste ciclo não houve diferença  
402 ( $p > 0,05$ ) entre as leguminosas.

403 No segundo ciclo, com a mudança na estrutura dos pastos, o modelo inverte-se e a  
404 frequência de pastejo nas leguminosas aumentaram, inclusive a do calopogônio superou a do  
405 capim em 12%, ocasionado pelo surgimento de vagens da leguminosa, o que aumentou a  
406 aceitação e frequência de pastejo na leguminosa. Explorar melhor aquela figura do MM e o  
407 próprio fato da pastagem ter sofrido o efeito do pastejo.

408 A taxa de bocados foi similar na monocultura e no consórcio com estilosantes já no  
409 pasto consorciado com calopogônio verificou-se a menor ( $p < 0,05$ ) taxa de bocados que nos  
410 demais pastos, fato que pode ser atribuído à menor aceitação no pastejo da leguminosa e que  
411 aumentou do ciclo I para o II, de 13,9 para 18,8 bocados/minutos, respectivamente.

412 Tabela 6. Comportamento de pastejo, frequência de pastejo em gramíneas e leguminosas e taxa de bocados por  
 413 caprinos em pasto de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com estilósantes Campo Grande e  
 414 Calopogônio

Parâmetros	Capim-andropógon			Capim-andropógon com estilósantes			Capim-andropógon com calopogônio			Epm
	Ciclo I	Ciclo II	Média	Ciclo I	Ciclo II	Média	Ciclo I	Ciclo II	Média	
Pastejo (h)	8,28a *	8,20a	8,23A **	7,20b	8,10a	7,65B	7,52a	7,54a	7,52B	1,14
Ruminação (h)	0,32a	0,30a	0,31B	1,04a	0,43b	0,73A	0,33a	0,39a	0,36B	0,08
Deslocamento (h)	0,17a	0,22a	0,19B	0,25a	0,22a	0,23B	0,33a	0,42a	0,37A	0,04
Ócio (h)	0,40a	0,44a	0,42B	0,68a	0,43a	0,55B	0,98a	0,83a	0,90A	0,10
FG (%)	-	-		65,62a	52,15b	58,88A	72,79a	47,04b	59,91A	1,74
FL (%)	-	-		34,38b	47,85a	41,11A	27,21b	52,96a	40,08A	1,74
Taxa de bocados (bocados/minutos)	16,74b	24,78a	20,76A	18,25b	24,46a	21,35A	13,90b	18,81a	16,35B	1,09

415 \*Médias dos ciclos de mesma letra minúscula e médias dos \*\*tratamentos, de mesma letra maiúscula na linha não  
 416 diferem entre si ( $p > 0,05$ ). Epm - erro padrão da média. Frequencia de pastejo na gramínea (FG) e Frequencia de  
 417 pastejo na leguminosa (FL).

418 Os caprinos despenderam menor tempo pastejando ( $p<0,05$ ) nos sistemas consorciados  
419 que no monocultivo para atender as necessidades alimentares (Tabela 6), o que pode ser  
420 atribuído ao melhor valor nutritivo destes pastos (Tabela 5), atendendo suas demandas  
421 fisiológicas com a capacidade de enchimento em menor tempo, destinando maior tempo para  
422 outras atividades como ruminção no estílosantes e ócio e deslocamento no calopogônio.

423 Mesmo com o menor tempo de pastejo nas pastagens consorciadas, estes resultados são  
424 superiores aos verificados por Ribeiro et al. (2012), que associaram altura do capim-Tanzânia  
425 e maior consumo de forragem em alturas de 50 e 70 cm, e observaram o comportamento de  
426 caprinos em pastejo com 5,30 e 6,09h e ruminção com 0,45 e 0,60h, respectivamente.

427 A ruminção é uma das atividades menos executadas durante o dia. De acordo com  
428 Costa et al. (2015), os caprinos otimizam o tempo para buscar suas fontes de alimento,  
429 procurando ingerir o máximo possível e deixando para ruminar no período da noite, quando  
430 são recolhidos para pernoite e não dispõem de alimentos.

431 Com relação ao tempo destinado ao ócio e deslocamento, os caprinos do consórcio com  
432 calopogônio, tiveram os maiores tempos 0,37 e 0,90h, respectivamente, ( $p<0,05$ ) tabela 6, o  
433 que pode ser explicado pela preferência de pastejo no capim com 60% e a proporção deste no  
434 pasto ser 44%, valor menor que o da leguminosa 56%, ficando os mesmos, maior tempo sem  
435 realizar pastejo ou ruminar, verificando maior procura por alimento, como pode ser observado  
436 com o tempo para deslocamento.

437 O calopogônio teve uma participação menor na dieta dos caprinos; observou-se elevada  
438 massa de forragem 1.278,2 kg/MS.ha e baixa aceitabilidade pelos caprinos. Contudo, deve-se  
439 atentar que 71,9% do total de N acumulado no calopogônio são oriundos da fixação biológica  
440 de nitrogênio (FBN), e que posteriormente podem ser disponibilizados no sistema para  
441 contribuir no desenvolvimento e maior produtividade da gramínea associada (Teodoro et al.,  
442 2011). As contribuições deste modelo de cultivo podem também colaborar com adubações  
443 suficientes para maximizar o ganho animal.

444 A taxa de bocados dos caprinos foi menor no consórcio com calopogônio ( $p<0,05$ )  
445 16,35 bocados/minuto, o que pode está relacionado à proporção de gramínea e leguminosa no  
446 pasto, com 44 e 56%, respectivamente. Uma vez que os caprinos tiveram preferência pela  
447 gramínea, investiram maior tempo na procura do alimento e manipulação do bocado, o que  
448 resultou em maior tempo de deslocamento observado entre os três pastos, 0,37 h.

449 A taxa de bocados dos caprinos foi maior no segundo ciclo ( $p<0,05$ ), acompanhando a  
450 mudança de estrutura do pasto ( $p<0,05$ ). A menor taxa de bocado no primeiro ciclo revela que  
451 os caprinos levaram maior tempo para apreensão da forragem.

452 O estilosantes e o calopogônio foram menores ( $p < 0,05$ ) em  $\delta^{13}\text{C}$  e na razão C:N  
 453 comparando com ao capim nos três sistemas de cultivo, o que contribuiu para a menor  
 454 ( $p < 0,05$ ) composição isotópica do carbono nas fezes dos caprinos que pastejaram nos pastos  
 455 com capim-andropógon consorciado com estas leguminosas (Tabela 7).

456 A menor razão C:N nas leguminosas dos sistemas consorciados demonstra maior  
 457 participação do nitrogênio em relação ao carbono, possibilitando melhor degradação da  
 458 forragem, assim como melhor decomposição na incorporação da serrapilheira no solo. Dessa  
 459 forma, contribui tanto para o ganho animal diretamente, como para o sistema de produção,  
 460 com menor demanda por insumos, a exemplo dos fertilizantes nitrogenados, o que possibilita  
 461 aumentar a eficiência técnico-econômica do sistema com lucratividade como alternativa de  
 462 uso do solo, sem impactar negativamente o ambiente (MARTHA Jr. et al., 2006).

463 A razão C:N foi menor ( $p < 0,05$ ) para o capim-andropógon consorciado com o  
 464 calopogônio (Tabela 7) em relação ao monocultivo, não diferente ( $p > 0,05$ ) do capim-  
 465 andropógon consorciado com estilosantes, indicando maior composição de nitrogênio no  
 466 capim-andropógon quando consorciado com leguminosas. A pesar do não efeito ( $p > 0,05$ ) nos  
 467 teores de PB (Tabela 2), na análise isotópica observa-se essa tendência de maior proporção de  
 468 nitrogênio na gramínea associada por se tratar de um resultado mais sensível.

469  
 470 Tabela 7. Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  nas dietas e em fezes de caprinos com capim-andropógon em  
 471 monocultivo, e capim-andropógon consorciado com estilosantes e calopogônio

Parâmetros	Capim- andropógon	Capim-andropógon consorciado com estilosantes		Capim-andropógon consorciado com calopogônio		Epm
		andropógon	estilosantes	andropógon	calopogônio	
$\delta^{13}\text{C}$ nas forragens	-11,94b*	-11,75a	-28,32d	-12,18c	-28,30d	0,07
$\delta^{13}\text{C}$ nas fezes	-16,36a	-21,68b		-21,04b		0,11
Discriminação**	-4,41	-9,94		-8,86		-
C:N	22,26a	21,31ab	11,22d	20,00b	13,52c	0,58
Gramínea (%)	-	67,00a	-	72,23a	-	2,92
Leguminosa (%)	-	-	33,00a	-	27,77a	2,92

472 \*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si ( $p > 0,05$ ) pelo teste  
 473 de SNK a 5%. Epm - erro padrão da média. \*\*Discriminação:  $\delta^{13}\text{C}$  nas fezes -  $\delta^{13}\text{C}$  na dieta.

474  
 475 Podemos observar maior valor  $\delta^{13}\text{C}$  na forragem do monocultivo e nos consórcios em  
 476 relação às leguminosas em função da atividade enzimática na gramínea que discrimina menos  
 477 isótopo pesado do carbono, o que permite estimar a composição botânica da dieta.

478 A proporção gramínea:leguminosa nos consórcios com estilosantes 67:33%, e  
 479 calopogônio 72:28%, estão de acordo os modelos de cultivo propostos pela EMBRAPA

480 (2010), com variação de 20 a 40% de leguminosa, sem comprometimento da produção  
 481 animal. E que apesar da maior proporção de leguminosas nos consórcios com estilosantes e  
 482 calopogônio (62 e 56%, respectivamente), os caprinos ajustaram o consumo pela preferência,  
 483 o que foi observado na frequência de pastejo no primeiro ciclo 65:35% e 73:27% (Tabela 6)  
 484 para os consórcios com estilosantes e calopogônio, respectivamente.

485 Maior consumo de forragem ocorreu nos pastos consorciados ( $p < 0,05$ ) em relação ao  
 486 monocultivo, contudo não houve diferença entre as pastagens consorciadas; nestas o consumo  
 487 foi superior a 3,5% do peso vivo.

488 Os caprinos em pastejo são seletivos no consumo da forragem e levam em consideração  
 489 a qualidade da forragem em detrimento da quantidade da massa de forragem disponível. Os  
 490 ruminantes priorizam plantas ou partes da planta com maior digestibilidade, maior  
 491 concentração de proteína e baixa presença de compostos secundários (NRC, 2007).

492 O consumo de forragem pelos caprinos diferiu ( $p < 0,05$ ) entre os ciclos de pastejo,  
 493 aumentando no segundo ciclo (Tabela 8). A menor altura do capim (Tabela 1) deve ter  
 494 contribuído para esse comportamento, pois esta é uma variável que contribui para definir os  
 495 níveis de consumo de forragem pelos caprinos. Esses fatos estão de acordo com o observado  
 496 por Ribeiro et al. (2012), que mostrou ser 50 cm a melhor altura para consumo de forragem  
 497 pelos caprinos.

498

499 Tabela 8. Consumo e desempenho de caprinos em pastos de capim-andropógon em  
 500 monocultivo e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio

Sistemas	Consumo (PV%)	Consumo (kg.dia)	GMD (g.dia)
Capim-andropógon	2,71b*	0,65b	85a
Capim-andropógon com estilosantes	3,99a	0,90a	71a
Capim-andropógon com calopogônio	3,53a	0,85a	68a
Ciclo I	2,89B**	0,66B	95A
Ciclo II	3,91A	0,94A	54B
Epm	0,19	0,04	0,009

501 \*Médias dos tratamentos, de mesma letra minúscula na coluna, e no \*\*ciclo de mesma letra  
 502 maiúscula na coluna, não diferem entre si ( $p > 0,05$ ). Epm - erro padrão da média.

503

504 O consumo menor no monocultivo pelos caprinos deve-se à redução da massa de cada  
 505 bocado que não conseguiu ser compensada pelo aumento da frequência de pastejo no capim.  
 506 O consumo foi semelhante ao verificado por Ribeiro et al. (2012), que encontraram valor 2,8  
 507 % PV para caprinos adultos, em capim-Tanzânia na altura de 50 cm.

508 Como podemos observar o consumo dos caprinos foi maior nos pastos consorciados,  
509 apesar do tempo de pastejo ter sido menor (7,65 e 7,52h), para o consórcio com estilosantes e  
510 calopogônio, respectivamente. Este comportamento que pode ser atribuído ao melhor valor  
511 nutritivo dos pastos consorciados, o que coloca os pastos consorciados com melhores  
512 resultados na massa de forragem, qualidade e consumo quando comparado ao monocultivo. O  
513 maior consumo no segundo ciclo pode ser atribuído ao melhor valor nutricional e estrutura do  
514 pasto.

515 Tendo em vista que a massa de forragem foi inferior no segundo ciclo de pastejo, além  
516 da altura de 53 cm ter favorecido o consumo, os caprinos modificaram a preferência para as  
517 leguminosas de 34,3 para 47,8% no consórcio com estilosantes, e de 27,2 para 52,9% no  
518 consórcio com calopogônio, reduzindo a frequência de pastejo no capim (Tabela 6), o que  
519 resultou em maior consumo das leguminosas no segundo ciclo.

520 O ganho médio diário não diferiu entre os pastos, com média de 74 g.dia. Este valor está  
521 dentro do intervalo registrado para caprinos mestiços na fase de crescimento entre 100 e 180  
522 dias, e de acordo com Figueiredo Filho et al. (2012), o ganho médio de caprinos mestiços  
523 Boer x Anglonubiano é de 70 g.dia.

524 Observou-se nos pastos de acordo com a disponibilidade e composição química 235  
525 kg/PB.ha e 1.144 kg/NDT.ha no monocultivo, 456 kg/PB.ha e 1.658 kg/NDT.ha no consórcio  
526 com estilosantes e 378 kg/PB.ha e 1360 kg/NDT.ha no consórcio com calopogônio. Segundo  
527 o NRC (2007) a exigência de um caprino com 20 kg.PV, para ganhar 100 g.dia é 29 g.PB.dia  
528 e 159 g.NDT.dia.

529 Desse modo embora a qualidade da forragem disponível para os caprinos tivessem  
530 potencial de maiores taxas de GMD e o consumo de forragem também propiciasse este maior  
531 GMD, a genética dos caprinos, mesmo sendo animais puros, parece ter sido um fator  
532 limitante, pois a quantidade de nutrientes disponível foi superior ao limite de ganho para os  
533 caprinos na fase de crescimento para esta raça, ou seja, para outras raças mais especializadas  
534 para produção de carne, esperam-se melhores resultados.

535 Pode-se observar uma diferença ( $p < 0,05$ ) entre o primeiro ciclo e o segundo no ganho  
536 de peso médio diário (GMD) dos caprinos. Este fato pode ser relacionado à verminose que  
537 apesar de ter sido controlada com anti-helmínticos, a reação para recuperação do ganho de  
538 peso dos caprinos é lenta e no início do segundo ciclo (junho a julho) os caprinos perderam  
539 peso, afetando o desempenho no ciclo II.

540 No entanto os valores observados para os sistemas de cultivo de 85, 71 e 68 g.dia, para  
541 monocultivo, consórcio com estilosantes e calopogônio, respectivamente, são inferiores aos



542 encontrados por Costa et al. (2010) que verificaram ganhos de peso médio diário de caprinos,  
543 fêmeas em crescimento, em sistemas extensivo e intensivo, de 124 e 121 g.dia,  
544 respectivamente, mas que, independente do sexo, não compromete as características  
545 quantitativas e qualitativas dos caprinos. Desta forma confirmando a ação negativa dos  
546 endoparasitas no ganho animal.

547 Portanto a estrutura do pasto não foi alterada, mas observa-se maior massa de forragem  
548 nos consórcios de estilosantes e calopogônio. A composição química foi melhor nas  
549 leguminosas e na proporção das dietas nos consórcios. A DIVMS foi maior para o estilosantes  
550 e na proporção das dietas os consórcios com estilosantes e calopogônio.

551 Os consórcios não comprometeram o comportamento de pastejo, ruminação, frequência  
552 de gramínea e frequência de leguminosa, observando-se melhores resultados, mas alterou as  
553 atividades comportamentais: ócio, deslocamento e taxa de bocados.

554 Observou-se maior consumo nos consórcios em relação ao monocultivo. Os resultados  
555 do desempenho de caprinos foram semelhante nos consórcios e no monocultivo de capim-  
556 andropógon.

557

## 558 **Literatura Citada**

559

560 ALMEIDA, R.G.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JUNIOR, D. et al. Disponibilidade,  
561 composição botânica e valor nutritivo da forragem de pastos consorciados, sob três taxas de  
562 lotação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.36-46, 2003.

563

564 AROEIRA, L.J.M.; PACIULLO, D. S. C.; LOPES, F. C. F. et al. Disponibilidade,  
565 composição bromatológica e consumo de matéria seca em pastagem consorciada de  
566 *Brachiaria decumbens* com *Stylosanthes guianensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,  
567 v.40, n.4, p.413-418, 2005.

568

569 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**.  
570 18<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, Maryland, USA: AOAC International, 2010. 3000 p.

571

572 AZEVEDO JUNIOR, R. L.; OLIVO, C. J.; BEM, C. M. et al. Forage mass and the nutritive  
573 value of pastures mixed with forage peanut and red clover. **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
574 v.41, n.4, p.827-834, 2012.

575

576 BARBERO, L. M.; CECATO, U.; LUGÃO, S. M. B. et al. Produção de forragem e  
577 componentes morfológicos em pastagem de coastcross consorciada com amendoim  
578 forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.788-795, 2009.

579

580 BUENO, I.C.S.; CABRAL FILHO, S.L.; GOBBO, S.P. et al. Influence of inoculum source in  
581 a gas production method. **Animal Feed Science and Technology**, v.123-124, n.1, p.95-105,  
582 2005.

583

- 584 CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Estimativa do valor  
585 energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista**  
586 **Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.  
587
- 588 COSTA, J.V.; OLIVEIRA, M.E.; MOURA, R.M.A.S. et al. Comportamento em pastejo e  
589 ingestivo de caprinos em sistema silvipastoril. **Revista Ciência Agrônômica**, v.46, n.4,  
590 p.865-872, 2015.  
591
- 592 COSTA, R. G.; VALLEJO, M. E. C.; BERMEJO, J. V. D. et al. Influência do sexo do animal  
593 e do sistema de produção nas características de carcaça de caprinos da raça Blanca Serrana  
594 Andaluza. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.382-386, 2010.  
595
- 596 DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; CECON, P. R. et al. Consumo de Fibra em Detergente  
597 Neutro por Bovinos em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1763-  
598 1777, 2003.  
599
- 600 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro  
601 Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de  
602 Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412p.  
603
- 604 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro  
605 Nacional Gado de Corte. **Uso correto do estímulantes em pastagens consorciadas**. Nota  
606 Técnica, Embrapa-CNPGC, Campo Grande, MS. 2010.  
607
- 608 FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, L.F.C. et al. Avaliação de  
609 indicadores em estudos com ruminantes: estimativa de consumos de concentrado e de silagem  
610 de milho por vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1574-1580,  
611 2009.  
612
- 613 FORBES, T.D.A.; HODGSON, J. Comparative studies of the influence of sward conditions  
614 on the ingestive behaviour of cows and sheep. **Grass and Forage Science**, v.40, n.1, p.69-77,  
615 1985.  
616
- 617 GARDNER, A.L. **Técnicas de Pesquisa em Pastagens e Aplicabilidade de Resultados em**  
618 **Sistemas de Produção**. Brasília: IICA/EMBRAPA-CNPGL, 1986. 197p.  
619
- 620 GILBERT, A.; SILVESTRE, V.; ROBINS, R.J. et al. Biochemical and physiological  
621 determinants of intramolecular isotope patterns in sucrose from C3, C4 and CAM plants  
622 accessed by isotopic <sup>13</sup>C NMR spectrometry: a viewpoint. **Natural Product Reports**, v.29,  
623 n.4, p.476-486, 2012.  
624
- 625 GUODAO, L.; CHAKRABORTY, S. Stylo in China: a tropical forage legume success story.  
626 Proceedings of the XX International Grassland Congress: Offered papers. **Anais...Dublin**,  
627 2005, p.322.  
628
- 629 KÖPPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Panamericana, 1948. 478p.  
630
- 631 MACEDO, R.; TARRÉ, R. M.; FERREIRA, E. et al.. Forage intake and botanical  
632 composition of feed for cattle fed Brachiaria/legume mixtures. **Scientia Agricola**, v.67, n.4,  
633 p.384-392, 2010.

- 634  
635 MARTHA Jr., G.B.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O. et al. Pecuária de corte no Cerrado:  
636 uma visão conjuntural. In: MARTHA JR., G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. (Ed.) **Uso**  
637 **Eficiente de Fertilizantes em Pastagens no Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006.  
638
- 639 MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) **Forage quality,**  
640 **evaluation and utilization**. Winsconsin: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.  
641
- 642 MYERS, W.D.; LUDDEN, P.A.; NAYIGIHUGU, V. et al. Technical Note: a procedure for  
643 the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal**  
644 **Science**, v.82, n.1, p.179-183, 2004.  
645
- 646 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed.  
647 Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. 381p.  
648
- 649 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of small ruminants:**  
650 sheep, goats, cervids, and new world camelids. 7<sup>th</sup> ed. Washington, D.C.: National Academic  
651 Press, 2007. 362p.  
652
- 653 NORMAN, H. C.; WILMOT, M.G.; THOMAS, D. T. et al. Stable carbon isotopes accurately  
654 predict diet selection by sheep fed mixtures of C3 annual pastures and saltbush or C4  
655 perennial grasses. **Livestock Science**, v.121, n.2-3, p.162-172, 2009.  
656
- 657 PEREZ-MALDONADO, R. A.; NORTON, B. W. The effects of condensed tannins from  
658 *Desmodium intorturn* and *Calliandra calothyrsus* on protein and carbohydrate digestion in  
659 sheep and goats. **British Journal of Nutrition**, v.76, n.1, p.515-533, 1996.  
660
- 661 PHAIKAEW, C.; HARE, M.D. (2005) Stylo adoption in Thailand: three decades of progress.  
662 Proceedings of the XX International Grassland Congress: Offered papers. **Anais...Dublin,**  
663 2005. p. 323.  
664
- 665 RAMESH, C.R.; CHAKRABORTY, S.; PATHAK, P.S.; BIRADAR, N.; BHAT, P. (2005)  
666 Stylo in India — much more than a plant for the revegetation of wasteland. Proceedings of the  
667 XX International Grassland Congress: Offered papers. **Anais...Dublin**, 2005. p. 320.  
668
- 669 RIBEIRO, A. M.; OLIVEIRA, M. E.; SILVA, P. C. et al. Canopy characteristics, animal  
670 behavior and forage intake by goats grazing on Tanzania-grass pasture with different heights.  
671 **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.34, n.4, p.371-378, 2012.  
672
- 673 RODRIGUES, M. R.; SANTOS, M. S.; LEAL, T. M. et al. Comportamento de Ovinos em  
674 Sistema Silvipastoril com Cajueiro. **Revista Científica de Produção Animal**, v.14, n.1, p.1-4,  
675 2012.  
676
- 677 SANTOS, M. S. **Produção de ovinos em sistema silvipastoril com cajueiro, capim-massai**  
678 **e estilosantes Campo Grande**. Teresina:UFPI, 2015. 64 f. Tese (Doutorado em Ciência  
679 Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2015.  
680
- 681 SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide statistics**. Version 9. Cary: SAS Institute, 2004.  
682

- 683 SHELTON, H.M.; FRANZEL, S.; PETERS, M. Adoption of tropical legume technology  
684 around the world: analysis of success. In: McGilloway, D. A. (Org.). **Grassland**: a global  
685 resource. Wageningen: IGC, 2005, p.149-166.
- 686
- 687 SOUSA, M. G.; LOBATO, E. **Cerrado**: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília, DF:  
688 Embrapa Informação Tecnológica. 2004. 416p.
- 689
- 690 TEIXEIRA, V. I.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. et al. Aspectos  
691 agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no nordeste brasileiro. **Archivos**  
692 **de Zootecnia**, v.59, n.226, p.245-254, 2010.
- 693
- 694 TEODORO, R.B.; OLIVEIRA, F.L.O.; SILVA, D.M.N. et al. Leguminosas herbáceas  
695 perenes para utilização como coberturas permanentes de solo na Caatinga Mineira. **Revista**  
696 **Ciência Agrônômica**, v.42, n.2, p.292-300, 2011.
- 697
- 698 THOMAS, R.J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productivity and sustainable  
699 pastures. **Grass and Forage Science**, v.47, n.2, p.133-142, 1992.
- 700
- 701 TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A twostage technique for the in vitro digestion of forage  
702 crops. **Journal British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- 703
- 704 TITGEMEYER, E.C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. **Journal of**  
705 **Animal Science**, v.75, n.8, p.2235-2247, 1997.
- 706
- 707 VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University  
708 Press, 1994. 476 p.
- 709
- 710 ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J. et al. Comportamento ingestivo de  
711 ovinos e caprinos em pastagens de diferentes estruturas morfológicas. **Revista Electrónica de**  
712 **Veterinaria**, v.7, n.4, p.111-113, 2006.

### CAPÍTULO 3 - Consórcio de estilosantes Campo Grande e calopogônio com capim-andropógon para ovinos

R. L. de MOURA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFPI, Teresina, Piauí, Brasil, 64049-550

<sup>2</sup>Autor para correspondência: lustosazoo@hotmail.com

**Resumo:** Objetivou-se avaliar pastagens de capim-andropógon (*Andropogon gayanus* Kunth) em monocultivo, consorciado com estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*) e com calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) quanto a estrutura do pasto, composição química, digestibilidade *in vitro*, comportamento, consumo e desempenho de ovinos em crescimento. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com três tratamentos arranjados em um esquema de parcelas subdivididas, sendo os sistemas as parcelas e os dois ciclos de pastejo as subparcelas. Apenas observou-se diferença entre os tratamentos para a variável F/C ( $p < 0,05$ ) com menor valor na monocultura. Entre os ciclos, observou-se maior altura e maior proporção da gramínea ( $p < 0,05$ ) no primeiro ciclo. A participação das leguminosas nas pastagens consorciadas superou as gramíneas com valores de 60%. As leguminosas nos sistemas consorciados apresentaram maior ( $p < 0,05$ ) teor de proteína bruta (PB) e menores teores de FDN, FDA e hemicelulose ( $p < 0,05$ ) que o capim-andropógon cultivado em monocultivo e consorciado. Observou-se para o estilosantes maiores valores de NDT ( $p < 0,05$ ) em relação aos demais sistemas. A DIVMS e DIVMO foi maior ( $p < 0,05$ ) para o estilosantes em relação ao capim-andropógon e ao calopogônio. Quando considerada a proporção da dieta dos ovinos, a DIVMS foi maior ( $p < 0,05$ ) para o sistema com capim-andropógon em consórcio com estilosantes, seguido do consórcio com calopogônio e pela monocultura. Os sistemas de cultivo do capim-andropógon em monocultivo e consorciado com as leguminosas estilosantes e calopogônio não interferiram ( $p > 0,05$ ) nas atividades comportamentais dos ovinos, independente do ciclo de pastejo. A frequência de pastejo de gramínea foi maior ( $p < 0,05$ ) no sistema consorciado com calopogônio, enquanto a frequência de pastejo na leguminosa foi maior ( $p < 0,05$ ) no consórcio com estilosantes. Entre os ciclos, o segundo verificou-se maior frequência de gramínea e o primeiro maior frequência de leguminosa. A composição isotópica do carbono (C) variou entre as forrageiras, com o estilosantes e o calopogônio dos consórcios apresentando menores ( $p < 0,05$ )  $\delta^{13}\text{C}$  que o capim-andropógon nos três sistemas de cultivo. A razão carbono:nitrogênio com menores valores nas leguminosas, diferem ( $p < 0,05$ ) do capim-andropógon em monocultivo e em consórcio. Maior consumo de forragem foi registrado nas pastagens consorciadas, em relação ao monocultivo e ganho de peso médio diário, os maiores valores foram obtidos no consórcio com estilosantes. Pastagens de capim-andropógon consorciadas com estilosantes e calopogônio resultam em melhor qualidade e consumo da forragem quando comparado ao monocultivo para ovinos.

**Palavras-chave:** comportamento animal, digestibilidade *in vitro*, carbono 13, *Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*, *Calopogonium mucunoides*

## 48 INTRODUÇÃO

49

50 A produção animal em regime de pastagens, nos trópicos brasileiros, caracteriza-se pela  
51 utilização, principalmente das gramíneas forrageiras destacando-se na alimentação dos  
52 ruminantes, pelo seu alto potencial de produção de forragem. Essas forrageiras cultivadas em  
53 modelo de monocultivo requerem o uso de adubos químicos, o que resulta em custos  
54 elevados. Esses custos são aumentados em sistemas de produção que adotam uso de alimentos  
55 concentrados para suplementação.

56 A adoção de consórcio entre gramíneas e leguminosas tem possibilitado a superação de  
57 problemas de baixa qualidade da forragem. As premissas do consórcio de gramíneas tropicais  
58 com leguminosas herbáceas são a conservação, melhoria da fertilidade do solo, viabilidade  
59 econômica do sistema de produção, o maior volume de massa de forragem na pastagem, a  
60 melhoria da dieta dos ruminantes e a fixação biológica de nitrogênio atmosférico no solo.  
61 Entretanto, ainda são necessárias informações que permitam um melhor ajuste do modelo de  
62 consórcio que melhor se adéque ao pastejo animal e à persistência da pastagem (SHELTON,  
63 2005).

64 Dentre as gramíneas, capim-andropógon é a que apresenta maior facilidade de  
65 consorciação com as leguminosas herbáceas (BARCELLOS et al., 2008). Uma das limitações  
66 do capim-andropógon é sua baixa qualidade na estação seca que pode ser minimizada com a  
67 associação com leguminosas.

68 O estilosantes Campo Grande tem alto valor nutritivo, resultado de sua composição  
69 químico-bromatológica e de sua alta digestibilidade. Essas propriedades da leguminosa  
70 sugerem elevado consumo pelos ruminantes (MAGALHÃES e CORRÊA, 2012).

71 Com isso, objetivou-se avaliar os pastos de capim-andropógon (*Andropogon gayanus*  
72 Kunth) em monocultivo, capim-andropógon consorciado com estilosantes Campo Grande  
73 (*Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*) e com calopogônio (*Calopogonium*  
74 *mucunoides* Desv.) quanto à estrutura do pasto, composição química, digestibilidade *in vitro*,  
75 comportamento, consumo e desempenho de ovinos em crescimento.

76

## 77 MATERIAL E MÉTODOS

78

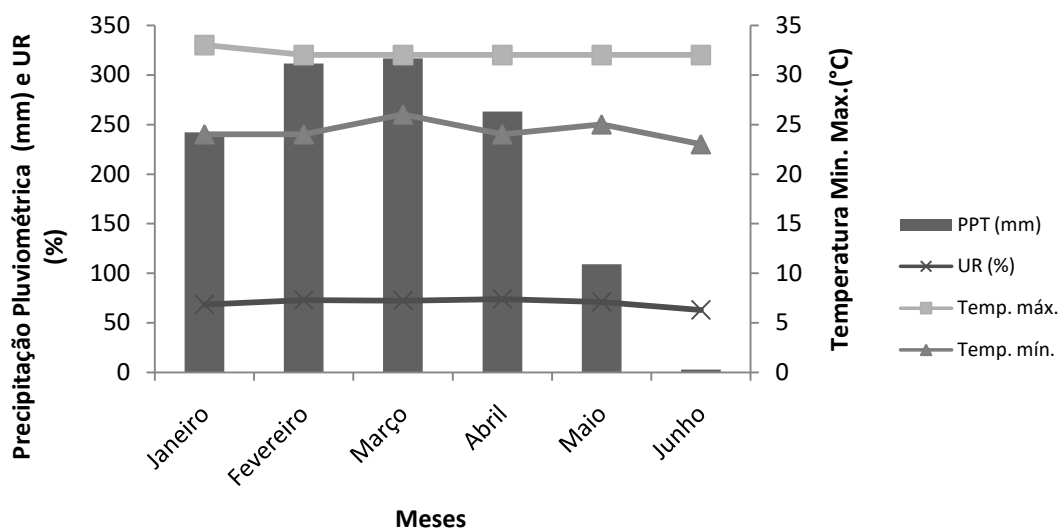
79 O experimento foi realizado no período de janeiro a junho de 2014, em Teresina, PI, no  
80 Setor de Caprinos da UFPI (5°06'18'' S e 42°48'12'' W). Conforme o Sistema de Köppen  
81 (1948) que classificou a região como Aw-Tropical chuvoso de Savana, com inverno seco

82 (junho a novembro) e verão chuvoso (dezembro a maio), sendo que a maior precipitação  
83 pluviométrica se concentra nos meses de janeiro a abril.

84 O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média,  
85 distrófico, classificado segundo metodologia proposta pela EMBRAPA (2006), com as  
86 seguintes características: pH em água 5,0 e 5,1; Ca 0,5 e 0,6; Mg 0,3 e 0,3; k 0,07 e 0,07; Al  
87 0,4 e 0,4 cmol/dm<sup>3</sup>; P 1,0 e 2,0 mg/dm<sup>3</sup>; matéria orgânica 1,4 e 1,5%; CTC 4,1 e 3,8 cmol e V  
88 20,8 e 25,0%; respectivamente, para bloco I e bloco II.

89 A precipitação pluviométrica, temperaturas e a umidade relativa do ar (Figura 1),  
90 ocorridos durante o período experimental foram coletados próximos a área experimental.

91



92

93 **Figura 1.** Precipitação pluviométrica (PP), umidade relativa do ar (UR) e  
94 temperatura máxima e mínima mensal durante o experimento.

95

96 Os tratamentos consistiram de três modelos de cultivo do capim-andropógon  
97 (*Andropogon gayanus* Kunth): monocultivo; consórcios com estilosantes Campo Grande  
98 (*Stylosanthes capitata* + *S. macrocephala*) e com calopogônio (*Calopogonio mucunoides*).

99 O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com três tratamentos  
100 arranjados em um esquema de parcelas subdivididas, sendo os modelos de cultivo as parcelas  
101 e os dois ciclos de pastejo as subparcelas, com dois blocos como repetições de espaço, e  
102 quatro repetições para o pasto e animais.

103 O solo da área experimental foi submetido à aração e gradagem na primeira quinzena de  
104 janeiro de 2013, e posterior calagem com 1,2 t de calcário/ha para se atingir a saturação de  
105 bases recomendada para as espécies forrageiras utilizadas com baixa exigência. A área dos

106 blocos I e II foi adubada em sulcos com 30 e 45 kg.ha de  $P_2O_5$ , respectivamente, e com 60  
107 kg.ha de  $K_2O$ , conforme análise do solo e interpretação dos resultados (SOUSA e LOBATO,  
108 2004).

109 As forrageiras foram cultivadas na segunda quinzena de janeiro de 2013. Na pastagem  
110 consorciada cultivaram-se duas linhas de capim-andropógon e uma das leguminosas, com  
111 espaçamento entre sulcos de 30 cm para atender a proporção de 66,7% da gramínea e 33,3%  
112 da leguminosa, conforme proposto por Thomas (1992), sendo adotado o mesmo espaçamento  
113 para o monocultivo do capim-andropógon, e as sementes plantadas a uma profundidade de 2 a  
114 3 cm.

115 A área de cada bloco foi 6.000 m<sup>2</sup>, onde se distribuiu um tratamento em cada 2.000 m<sup>2</sup>,  
116 com oito piquetes de 250 m<sup>2</sup>/tratamento, totalizando 24 piquetes por bloco. Adotou-se a  
117 lotação rotacionada, com quatro dias de ocupação e 28 dias de descanso, com oferta de  
118 forragem correspondente a 10% do peso vivo (PV) dos ovinos. Os meses que compreendem  
119 os ciclos de pastejo um e dois foram: abril a maio e maio a junho, respectivamente, quando os  
120 ovinos foram colocados a pastejar nos piquetes.

121 Quando da entrada dos ovinos, em quatro piquetes previamente sorteados, foi  
122 caracterizada a estrutura do dossel. A altura do dossel foi mensurada com régua graduada em  
123 centímetros, realizando-se 20 leituras por piquete, totalizando 80 coletas/tratamento.

124 Foram utilizados quatro ovinos da raça Santa Inês, machos, castrados, com três a quatro  
125 meses, com peso médio 21,7±3kg por tratamento, sendo 12 ovinos por bloco, totalizando 24  
126 ovinos teste, mantendo a oferta de forragem em 10%.

127 A massa de forragem, lâminas foliares, colmos e material senescente do dossel foram  
128 avaliadas utilizando-se quadros com 1,0 m x 0,5 m (0,5 m<sup>2</sup> de área), sendo coletadas quatro  
129 amostras a 20 cm do solo por piquete, totalizando 32 repetições por tratamento (GARDNER,  
130 1986), altura similar a definida para o resíduo pós-pastejo. As amostras foram pesadas e  
131 subdivididas em duas frações: uma para conhecimento da composição morfológica (folha,  
132 colmos, hastes) e a outra para mensuração da massa de forragem. Os componentes foram  
133 pesados e secos em estufa com circulação forçada de ar a 60±5°C por 72 h, possibilitando as  
134 estimativas da massa de forragem e das razões folha/colmo e folha/haste, respectivamente,  
135 para gramíneas e leguminosas.

136 A composição química do pasto foi avaliada utilizando as amostras de forragem obtidas  
137 por simulação do pastejo. Foram obtidas simulando-se o pastejo, observando-se os ovinos,  
138 identificando-se o tipo de material consumido e coletando-se uma amostra semelhante ao  
139 alimento ingerido. Foram coletadas quatro amostras/piquete, totalizando 32



140 amostras/tratamento. Após acondicionadas em sacos de papel e submetidas à pré-secagem a  
141  $60\pm 5^{\circ}\text{C}$  por 72 horas, determinou-se os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra  
142 em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM) e Cinzas  
143 (CZ), conforme AOAC (2010). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado pela  
144 equação  $\% \text{NDT} = - 2,49 + 1,0167 * \text{DIVMO}$ , proposto por Cappelle et al. (2001).

145 A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO) foi  
146 determinada pela técnica de Tilley e Terry (1963) e adaptado por Van Soest (1994).

147 O ensaio de digestibilidade *in vitro* foi conduzido em incubadora modelo TE-150  
148 (TECNAL Equipamentos para Laboratório, Piracicaba, SP), utilizando as amostras de  
149 forragens coletadas sob pastejo simulado. O ensaio foi dividido em seis inoculações, sendo  
150 três inóculos em duplicata.

151 Para a preparação dos inóculos ruminais, foram utilizados como doadores 12 ovinos da  
152 raça Santa Inês, machos, castrados, providos de cânula no rúmen, com peso corporal  
153 aproximadamente  $65\pm 2$  kg. Foram coletadas separadamente frações líquidas e sólidas do  
154 conteúdo ruminal, sendo quatro animais doadores por inóculo, conforme recomendado por  
155 Bueno et al. (2005). Os animais foram tratados de acordo com as diretrizes da Comissão de  
156 Ética no Uso de Animais da Escola Superior Luiz de Queiroz (CEUA/ESALQ/USP).

157 A estimativa da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi obtida pela  
158 diferença entre o volume contido na amostra inicial e o recuperado após incubação, após  
159 secagem dos sacos em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  por 12 horas. Para estimativa da digestibilidade *in vitro*  
160 da matéria orgânica (DIVMO), os sacos foram incinerados em forno mufla a  $600^{\circ}\text{C}$  por  
161 quatro horas.

162 O comportamento animal foi avaliado quanto aos tempos de pastejo, ruminação, ócio e  
163 deslocamento, em um piquete por tratamento, durante quatro dias, nos dois ciclos de pastejo,  
164 das 8h00 às 17h00, a intervalos de 10 minutos. A cada duas horas, às 8h00, 10h00, 12h00,  
165 14h00 e 16h00 foi determinada a taxa de bocados, por visualização de cada ovino, anotando-  
166 se o tempo dispendido para realizar 20 bocados, com o auxílio de cronômetros. Mediante  
167 visualização foi coletado qual espécie botânica, gramínea ou leguminosa, o ovino estava  
168 consumindo. Assim, foi determinada a frequência de ingestão das espécies forrageiras  
169 (FORBES; HODGSON, 1985).

170 Para os animais mantidos nas pastagens consorciadas com leguminosas foi estimada a  
171 composição botânica da dieta, adotando-se o princípio da diluição isotópica de carbono-13  
172 através da medida da razão isotópica do carbono existente entre plantas  $\text{C}^4$  e plantas  $\text{C}^3$ . Em  
173 razão da diferença na discriminação do carbono-13, as plantas  $\text{C}^3$  (leguminosas) apresentam

174  $\delta^{13}\text{C}$  variando de -24 a -32 ‰, e plantas  $\text{C}^4$  (gramíneas tropicais) apresentam  $\delta^{13}\text{C}$  variando de  
 175 -8 a -12‰ VPDB (GILBERT et al., 2012).

176 As amostras de fezes e forragem foram submetidas à pré-secagem a  $50\pm 5^\circ\text{C}$  e  $60\pm 5^\circ\text{C}$ ,  
 177 respectivamente, por 72 horas, moídas a 1,0 mm, e submetidas à análise isotópica. A  
 178 composição isotópica em carbono das amostras foi determinada através da combustão, sob  
 179 fluxo contínuo de hélio, em um analisador elementar (Carlo Erba, CH-1110), acoplado a um  
 180 espectrômetro de massa (Thermo Finnigan Delta Plus). O gás  $\text{CO}_2$  resultante da combustão  
 181 das amostras foi analisado com erro analítico de 0,3 ‰. As razões isotópicas foram expressas  
 182 pela notação delta ( $\delta$ ), em partes por mil (‰), e comparada com o padrão internacional VPDB  
 183 (carbonato fóssil de *Belemnitella americana* da formação Pee Dee da Carolina do Sul / EUA),  
 184 e calculado pela fórmula:

$$185 \quad \delta \text{ amostra (‰)} = (\text{R amostra} - \text{R padrão} / \text{R padrão}) \times 1000$$

186

187 A partir da razão isotópica de carbono das fezes e das plantas  $\text{C}^3$  (estilosantes e  
 188 calopogônio) e  $\text{C}^4$  (capim-andropógon), a composição botânica da dieta de cada caprino foi  
 189 calculada com base na equação proposta por Norman et al. (2009), considerando-se a DIVMO  
 190 e a discriminação isotópica que ocorre no trato gastrointestinal dos animais, conforme descrito  
 191 abaixo:

$$192 \quad \% \text{C}^4 = 100 - 100 / (\{ [F * ((B + J) - A)] / [G * (A - (C + J))] \} + 1)$$

193 Sendo:  $\% \text{C}^4$  = proporção de capim-andropógon na dieta do ovino com base na matéria  
 194 orgânica; A =  $\delta^{13}\text{C}$  nas fezes do ovino; B =  $\delta^{13}\text{C}$  nas plantas  $\text{C}^3$  (estilosantes e calopogônio);  
 195 C =  $\delta^{13}\text{C}$  na planta  $\text{C}^4$  (capim-andropógon); F = 100 - DIVMO das plantas  $\text{C}^3$ ; G = 100 -  
 196 DIVMO da planta  $\text{C}^4$ ; J = discriminação isotópica dieta/tecido =  $\delta^{13}\text{C}$  nas fezes do animal  
 197 quando o animal recebe apenas  $\text{C}^4$  -  $\delta^{13}\text{C}$  na planta  $\text{C}^4$ .

198 O consumo de matéria seca (CMS) foi estimado pela excreção fecal, pela fórmula: CMS  
 199 (g/dia) = excreção fecal / (1 - DIVMS). A excreção fecal foi obtida utilizando-se o indicador  
 200 externo dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ), pela fórmula:

$$201 \quad \text{EFTit. (g MS/dia)} = \frac{\text{Tit. fornecido (g/dia)}}{(\% \text{ Tit. nas fezes} / \text{MS } 105^\circ\text{C})}$$

202

203 Sendo:

204 EFTit. = excreção fecal obtida pelo dióxido de titânio;

205 Tit. fornecido e Tit. nas fezes = quantidade de  $\text{TiO}_2$  fornecida e excretada;

206 % Tit. nas fezes = porcentagem de  $\text{TiO}_2$  nas fezes;

207 MS = matéria seca a  $105^\circ\text{C}$ .

208

209 O indicador foi administrado por via oral, na forma de cápsulas, na dosagem de quatro  
210 gramas/ovinos.dia, com um período de adaptação de oito dias para obtenção de um platô de  
211 excreção mais homogêneo, seguido de quatro dias de coleta (TITGEMEYER, 1997;  
212 FERREIRA et al., 2009). As fezes foram coletadas diretamente da ampola retal dos ovinos, às  
213 7h, e conservadas em freezer a -5 a -10°C. Posteriormente, foram homogeneizadas, para  
214 formação de uma amostra composta/animal, pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar, a  
215 50±5°C, moídas, para determinação do teor de MS de acordo AOAC (2010).

216 As análises de dióxido de titânio foram realizadas segundo metodologia de Myers et al.  
217 (2004). Uma amostra de 0,25 g de fezes foi digerida, por 2 horas, à temperatura de 400°C, em  
218 tubos 25x250mm com 15 mL de ácido sulfúrico e 1,0 g de mistura digestora para proteína  
219 (Micro-Kjeldahl). Após a digestão, adicionou-se lentamente 15 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%) e o  
220 conteúdo do tubo foi transferido para um béquer e completado com água destilada até 100 g.  
221 Em seguida, o conteúdo do béquer foi transferido para balões de 100 mL. Uma curva padrão  
222 foi preparada com 2, 4, 6, 8, 10 mg de dióxido de titânio e as leituras realizadas em  
223 espectrofotômetro, sob comprimento de onda 410 nm.

224 O desempenho dos ovinos foi avaliado a cada sete dias após jejum de sólidos por  
225 12h00, foram pesados, para estimar o ganho de peso médio diário. Os ovinos permaneceram  
226 nos piquetes das 8h00 às 17h00, quando foram recolhidos ao aprisco para pernoite. Foi  
227 aplicado anti-helmíntico nos ovinos uma semana antes do início do experimento e,  
228 posteriormente, quando necessário, de acordo com exame de OPG realizado de sete em sete  
229 dias, e tiveram suplementação mineral no aprisco e água à vontade nos piquetes.

230 Os dados foram submetidos à análise da variância e adotou-se o teste para comparação  
231 de médias SNK a 5% de probabilidade, utilizando-se o logiciário estatístico SAS (2004).

232

## 233 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

234

235 A massa de forragem na monocultura de capim-andropógon e nos consórcios foi em  
236 média 2.218,1 kg/MS.ha. A massa de forragem da gramínea na monocultura foi maior quando  
237 comparado à gramínea dos consórcios (p<0,05). Quanto à estrutura do pasto apenas observou-  
238 se diferença para a variável F/C (p<0,05) com menor valor na monocultura, para as  
239 leguminosas a relação F/H foi menor que 1,0. (Tabela 1).

240 Os ciclos de pastejo corresponderam aos meses de abril e maio, ciclo 1 e maio e junho,  
241 ciclo 2; no último a precipitação pluviométrica correspondeu a 40% do registrado no primeiro

242 ciclo (Figura 1). Mesmo com esta queda na precipitação a massa de forragem total, do capim  
243 e a das leguminosas não variaram ( $p>0,05$ ) em relação ao ciclo 1.

244

245 Tabela 1. Massa de forragem e estrutura do pasto de capim-andropógon em monocultivo e  
246 consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio

Parâmetros	Sistemas			Ciclos		Epm
	Capim- andropógon	Capim- andropógon com estilosantes	Capim- andropógon com calopogônio	I	II	
Altura da gramínea (cm)	78,7a*	91,4a	87,8a	102,7A**	69,3B	6,6
Massa de forragem (kg/MS.ha)	1.788,2a	2.613,7a	2.252,6a	2.353,9A	2.082,4A	310,0
Gramínea (kg/MS.ha)	1.788,1a	1.034,2b	915,6b	1.359,5A	1.132,4A	189,6
Leguminosa (kg/MS.ha)	-	1.579,6a	1.337,0a	1.491,6A	1.425,0A	130,9
F/C	0,9b	1,2a	1,3a	1,1A	1,1A	0,10
F/H	-	0,8a	0,9a	0,9A	0,8A	0,08

247 \*Médias dos tratamentos, de mesma letra minúscula na linha e mesma letra maiúscula no  
248 \*\*ciclo não diferem entre si ( $p>0,05$ ). F/C –razão folha/colmo. F/H – razão folha/haste. Epm -  
249 erro padrão da média.

250

251 A manutenção da massa de forragem das leguminosas ao longo dos ciclos pode ser  
252 atribuída à maior profundidade de raízes, explorando camadas mais profundas de solo, por se  
253 encontrar no segundo ano de cultivo. O que pode contribuir para melhoria da gramínea  
254 associada. Segundo Lira et al. (2006), no mínimo 25% de leguminosas na composição  
255 botânica da pastagem, equivale a uma adubação anual aproximada de 100 kg de N.ha.  
256 Adotando a estimativa para o consórcio com estilosantes e calopogônio, 61 e 59%,  
257 respectivamente, podemos encontrar com a proporção de leguminosa (Tabela 2) efeito similar  
258 de 244 kg/N.ha.ano e no calopogônio 236 kg de N/ha.ano.

259 A qualidade do pasto nos consórcios é superior, tendo a razão F/C 1,2 e 1,3 como  
260 indicativo de forragem com qualidade, valores semelhantes aos encontrados por Vantini et al.  
261 (2001) com razão F/C do capim-andropógon 1,2 aos 28 dias. No monocultivo, apesar das  
262 plantas apresentarem porte semelhante ao dos consórcios, a maior proporção foi de colmos  
263 com razão F/C 0,9 que é a parte com menor valor nutritivo, o que pode influenciar  
264 negativamente a digestibilidade e o consumo da forragem.

265 Os valores encontrados para a razão F/H do estilosantes e calopogônio 0,8 e 0,9  
266 assemelham-se aos relatados por Teixeira et al. (2010) que obtiveram razão F/H de 0,8 e 0,9

267 para *S. guianensis* cv. Mineirão e *S. macrocephala* cv. Pioneiro, respectivamente, e aos de  
268 Moura et al. (2011) com razão F/H 1,1 para estilosantes Campo Grande aos 30 dias.

269 As leguminosas nos pastos consorciados têm maior ( $p<0,05$ ) teor de proteína bruta (PB)  
270 e menores teores de FDN, FDA e hemicelulose ( $p<0,05$ ) que o capim-andropógon cultivado  
271 em monocultivo e consorciado (Tabela 2). Observou-se para o estilosantes maior valor de  
272 NDT ( $p<0,05$ ) em relação aos demais sistemas.

273 O teor de FDA aumentou ( $p<0,05$ ) do primeiro para o segundo ciclo de pastejo no  
274 capim-andropógon em monocultivo e consorciado e reduziu ( $p<0,05$ ) nas leguminosas do  
275 primeiro para o segundo ciclo, enquanto o teor de hemicelulose reduziu ( $p<0,05$ ) no capim-  
276 andropógon nos três pastos e aumentou ( $p<0,05$ ) no estilosantes entre os ciclos de pastejo  
277 (Tabela 2). Isso pode estar ligado a uma característica das plantas, no caso as gramíneas  
278 aumentaram o componente da parede celular com o início do período seco, a lignina  
279 aumentando a FDA e reduzindo a hemicelulose, observou-se comportamento inverso nas  
280 leguminosas.

281 No segundo ciclo de pastejo, o calopogônio em consórcio com o capim-andropógon tem  
282 menor ( $p<0,05$ ) teor de PB, FDN e FDA que no primeiro ciclo de pastejo.

283  
284 Tabela 2. Composição química da forragem em pastos de capim-andropógon em monocultivo,  
285 e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio

Sistemas	Ciclos	Composição química (%)					
		MS	PB	FDN	FDA	HEM	NDT
Capim-andropógon	I	21,64a**	11,91a	71,95a	52,45b	19,50a	63,43a
	II	21,26a	12,79a	71,91a	55,86a	16,05b	60,25a
<b>Média</b>		<b>21,45A*</b>	<b>12,35B</b>	<b>71,93A</b>	<b>54,15A</b>	<b>17,77B</b>	<b>61,84B</b>
Capim-andropógon em consórcio com estilosantes	I	21,71a	12,87a	71,59a	51,47b	20,13a	59,75a
	II	22,52a	12,85a	72,17a	55,66a	16,51b	62,92a
<b>Média</b>		<b>22,12A</b>	<b>12,86B</b>	<b>71,88A</b>	<b>53,56A</b>	<b>18,31B</b>	<b>61,33B</b>
Capim-andropógon em consórcio com calopogônio	I	23,49a	12,63a	72,96a	44,97b	27,99a	63,43a
	II	23,41a	13,19a	72,96a	50,74a	22,21b	63,40a
<b>Média</b>		<b>23,45A</b>	<b>12,91B</b>	<b>72,95A</b>	<b>47,85B</b>	<b>25,10A</b>	<b>63,34B</b>
Estilosantes no consórcio com capim-andropógon	I	23,41a	18,89a	57,04a	45,26a	11,78b	66,48a
	II	24,05a	20,29a	54,11a	40,29b	13,82a	65,81a
<b>Média</b>		<b>23,73A</b>	<b>19,59A</b>	<b>55,57B</b>	<b>42,77C</b>	<b>12,79C</b>	<b>66,15A</b>
Calopogônio no consórcio com capim-andropógon	I	21,69b	20,09a	59,65a	46,92a	12,73a	61,58a
	II	26,45a	18,69b	53,23b	39,60b	13,62a	60,67a
<b>Média</b>		<b>24,07A</b>	<b>19,39A</b>	<b>56,44B</b>	<b>43,26C</b>	<b>13,17C</b>	<b>61,13B</b>
Epm		1,19	0,36	0,62	0,83	0,81	0,00

286 \*Médias dos tratamentos, de mesma letra maiúscula na coluna, e no \*\*ciclo de mesma letra  
287 minúscula na coluna, não diferem entre si ( $p>0,05$ ). Epm - erro padrão da média. NDT -  
288 estimado.

289

290 As leguminosas com maior teor de PB e menores teores de FDN, FDA e hemicelulose,  
 291 e o NDT do estilosantes foi mais elevado ( $p < 0,05$ ), o que pode ser explicado pelos valores da  
 292 DIVMO (Tabela 3) em que se verifica valor 67,5% do estilosantes superior ( $p < 0,05$ ) ao do  
 293 calopogônio 62,5%. Os teores de PB 19,0 e 19,0%; FDN 55,0 e 56,0%; FDA 42,0 e 43,0% e  
 294 hemicelulose 12,0 e 13,0%, do estilosantes e calopogônio estão próximos aos encontrados por  
 295 Moura et al. (2011) que avaliaram o estilosantes Campo Grande e registraram teores de PB  
 296 22,0%; FDN 53,0%; FDA 43,0% e hemicelulose 10,0%.

297 O calopogônio no segundo ciclo reduziu a PB, FDN e FDA quando comparado ao  
 298 primeiro ciclo, o que pode justificar essa redução da PB e da fibra, foi a participação no  
 299 segundo ciclo na massa de forragem.

300

301 Tabela 3. Composição química da forragem em pastos na proporção de dieta, de capim-  
 302 andropógon em monocultivo, e consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio

Sistemas	Ciclos	Parâmetros em (%)					
		MS	PB	FDN	FDA	HEM	NDT
Capim-andropógon em monocultivo	I	21,95b**	11,91a	71,95a	52,45b	19,49a	64,84a
	II	22,26a	12,79a	71,91a	55,86a	16,05b	61,70b
<b>Média</b>		<b>22,11C*</b>	<b>12,35C</b>	<b>71,93A</b>	<b>54,15A</b>	<b>17,77B</b>	<b>63,27B</b>
Capim-andropógon consorciado com estilosantes	I	22,47b	14,80a	66,92a	49,43a	17,44a	69,55a
	II	23,02a	15,23a	66,37a	50,72a	15,64a	68,67b
<b>Média</b>		<b>22,75B</b>	<b>15,02A</b>	<b>66,64C</b>	<b>50,08B</b>	<b>16,54B</b>	<b>69,11A</b>
Capim-andropógon do consórcio com calopogônio	I	23,64a	13,64a	71,15a	45,23b	25,91a	66,56b
	II	23,83a	13,94a	70,27a	49,22a	21,04b	68,71a
<b>Média</b>		<b>23,73A</b>	<b>13,79B</b>	<b>70,71B</b>	<b>46,23C</b>	<b>23,48A</b>	<b>67,63A</b>
Epm		0,94	0,60	0,83	1,20	1,42	1,22

303 \*Médias dos tratamentos, de mesma letra maiúscula na coluna, e no \*\*ciclo de mesma letra  
 304 minúscula na coluna, não diferem entre si ( $p > 0,05$ ). Epm - erro padrão da média. NDT -  
 305 estimado.

306

307

308 A DIVMS e DIVMO foram maiores ( $p < 0,05$ ), para o estilosantes em relação ao capim-  
 309 andropógon e ao calopogônio (Tabela 4). Desse modo os melhores valores da DIVMS e  
 310 DIVMO para o consórcio com estilosantes estão associados ao melhor valor nutritivo da  
 311 leguminosa (Tabela 2) com teor de PB 19,5%; e menores teores de FDN 55,5%; FDA 42,7%;  
 312 e maior NDT 66,1%.

313 Tabela 4. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica  
 314 (DIVMO) dos pastos de capim-andropógon em monocultivo e consorciado com  
 315 estilosantes Campo Grande e calopogônio

Sistemas	Parâmetros (%)	
	DIVMS	DIVMO
Capim-andropógon	64,6b*	63,2b
Capim-andropógon em consórcio com estilosantes	64,1b	62,7b
Capim-andropógon em consórcio com calopogônio	66,0b	64,7b
Estilosantes em consórcio com capim-andropógon	68,6a	67,5a
Calopogônio em consórcio com capim-andropógon	63,8b	62,5b
Ciclo I	65,56A**	64,32A
Ciclo II	65,36A	64,03A
Epm	1,19	1,24

316 \*Médias dos tratamentos, de mesma letra minúscula na coluna, e no \*\*ciclo de mesma  
 317 letra maiúscula na coluna, não diferem entre si ( $p>0,05$ ). Epm - erro padrão da média.  
 318

319 Quando considerada a proporção da dieta dos ovinos, a DIVMS foi maior ( $p<0,05$ ) para  
 320 o pasto com capim em consórcio com estilosantes, seguido do consórcio com calopogônio e  
 321 pela monocultura (Tabela 5). Este resultado é uma combinação do valor da digestibilidade e  
 322 da proporção das forragens nas dietas simuladas, com proporção de 46,05% para capim-  
 323 andropógon e 53,95% para estilosantes, o que teve maior impacto quanto à DIVMS que para  
 324 DIVMO.

325

326 Tabela 5. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica  
 327 (DIVMO), na proporção das dietas, dos pastos de capim-andropógon em monocultivo e  
 328 consorciado com estilosantes Campo Grande e Calopogônio

Parâmetros	Capim-Andropógon			Capim-Andropógon com estilosantes			Capim-andropógon com calopogônio			Epm
	Ciclos									
	I	II	Média	I	II	Média	I	II	Média	
DIVMS (%)	65,9a**	63,2a	<b>64,6C*</b>	70,5a	70,0a	<b>70,2A</b>	67,8a	69,1a	<b>68,5B</b>	0,84
DIVMO (%)	64,8a	61,7a	<b>63,2A</b>	69,5a	68,6a	<b>69,1A</b>	66,5a	61,6a	<b>64,1A</b>	0,97

329 \*Médias dos tratamentos, de mesma letra maiúscula na linha, e mesma letra minúscula no  
 330 \*\*ciclo, não diferem entre si ( $p>0,05$ ). Epm - erro padrão da média.  
 331

332 Os sistemas de cultivo do capim-andropógon em monocultivo e consorciado com  
 333 estilosantes e calopogônio não influenciaram ( $p>0,05$ ) nas atividades comportamentais dos  
 334 ovinos, independente do ciclo de pastejo (Tabela 6). A frequência de pastejo de gramínea foi  
 335 maior ( $p<0,05$ ) no pasto consorciado com calopogônio, enquanto a frequência de pastejo na

336 leguminosa foi maior ( $p < 0,05$ ) no consórcio com estilosantes. Entre os ciclos, o segundo  
 337 verificou-se maior frequência de gramínea e o primeiro maior frequência de leguminosa. A  
 338 taxa de bocados foi maior ( $p < 0,05$ ) no pasto consorciado com estilosantes (Tabela 6).

339

340 Tabela 6. Comportamento de pastejo, frequência de pastejo na gramínea e na leguminosa e  
 341 taxa de bocados por ovinos em pasto de capim-andropógon em monocultivo e consorciado  
 342 com estilosantes Campo Grande e Calopogônio

Parâmetros	Sistemas			Ciclos		Epm
	Capim-andropógon	Capim-andropógon com estilosantes	Capim-andropógon com calopogônio	I	II	
Pastejo (h)	7,58a*	7,42a	7,35a	7,38A**	7,51A	0,15
Ruminação (h)	1,06a	1,12a	0,94a	0,96A	1,12A	0,09
Ócio (h)	0,45a	0,57a	0,80a	0,74A	0,48A	0,13
Deslocando (h)	0,05a	0,04a	0,05a	0,06A	0,04A	0,02
Frequência gramínea (%)	-	46,05b	77,32a	56,47B	66,88A	2,12
Frequência leguminosa (%)	-	53,95a	22,68b	43,52A	33,11B	2,12
Taxa de bocados (bocados/minuto)	19,26b	21,96a	17,97b	19,27A	20,20A	0,63

343 \*Médias dos tratamentos, de mesma letra minúscula na linha, e dos \*\*ciclos, de mesma letra  
 344 maiúscula na linha, não diferem entre si ( $p > 0,05$ ). Epm - erro padrão da média.

345

346 Os resultados da taxa de bocados evidenciam maior ( $p < 0,05$ ) atividade no consórcio  
 347 com estilosantes, o que pode está relacionado à frequência de gramínea 46,0% e leguminosa  
 348 53,9%. Na apreensão da forragem do estilosantes pelos ovinos os bocados são mais rápidos,  
 349 devido à morfologia das folhas e folíolos, os ovinos apreenderam uma menor massa de  
 350 forragem por bocado.

351

A semelhança da taxa de bocados da monocultura com o consórcio de calopogônio está  
 352 relacionado à frequência de pastejo na gramínea 77,3% e no calopogônio 22,3; ou seja, pela  
 353 preferência dos ovinos em pastear o capim-andropógon, observando-se valores da taxa  
 354 idênticos. Evidenciando a preferência dos ovinos pela gramínea, também se observou maior  
 355 atividade de pastejo no segundo ciclo e menor da leguminosa.

356

A maior frequência de pastejo dos ovinos no estilosantes pode está relacionado a uma  
 357 maior aceitabilidade pela composição química, resultado diferente do consórcio com  
 358 calopogônio, quando a preferência pela leguminosa foi baixa, o que pode-se atribuir a menor  
 359 aceitabilidade pela possivelmente presença de uma maior participação de compostos anti-  
 360 nutricionais. Santos et al. (2011) registraram a presença de flavonoides, alcaloides, ácidos



361 fenólicos e ácidos carboxílicos no calopogônio que podem comprometer o seu uso se o  
362 objetivo for a melhoria da dieta, assim comprometendo o consumo e o desempenho.

363 No entanto, Barcellos et al. (2008), afirmaram que a baixa aceitabilidade pode ser uma  
364 característica desejável por contribuir para a persistência desta leguminosa com as gramíneas  
365 associadas, pois sua presença pode favorecer as características do solo e à gramínea em  
366 consórcio, tanto pela fixação de nitrogênio atmosférico, como também disponibilizar uma  
367 grande massa de material sobre o solo.

368 Segundo Silva et al. (2012) esses fatores apóiam a prática de incluir leguminosas em  
369 pastos com gramíneas para beneficiar não apenas o animal diretamente na dieta, mas  
370 indiretamente transferindo N para gramínea associada, assim o consórcio contribui de acordo  
371 com a EMBRAPA (2010) em aproximadamente 80 a 120 kg de N/ha.ano, somente na fixação  
372 e mais 80 kg de N/ha.ano com a ciclagem do material depositado sobre o solo, sendo viável a  
373 escolha por esses sistemas de cultivo.

374 A composição isotópica do carbono (C) variou entre as forrageiras, estilosantes e  
375 calopogônio com menores ( $p < 0,05$ ) de  $\delta^{13}\text{C}$  que o capim-andropógon nos três sistemas de  
376 cultivo (Tabela 7). As fezes dos ovinos do modelo de monocultivo apresentaram maior  
377 ( $p < 0,05$ )  $\delta^{13}\text{C}$ , seguido pelos consórcios com estilosantes e calopogônio.

378 A razão carbono:nitrogênio com menores valores nas leguminosas, diferem ( $p < 0,05$ ) do  
379 capim-andropógon em monocultivo e em consórcio. Assim como na composição botânica da  
380 dieta dos ovinos, com maior ( $p < 0,05$ ) participação da gramínea no consórcio com  
381 calopogônio e maior ( $p < 0,05$ ) participação da leguminosa no consórcio com estilosantes  
382 (Tabela 7).

383

384 Tabela 7. Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  nas dietas e em fezes de ovinos com capim-andropógon em  
385 monocultivo, e capim-andropógon consorciado com estilosantes e calopogônio

Parâmetros	Capim- andropógon	Capim-andropógon consorciado com estilosantes		Capim-andropógon consorciado com calopogônio		Epm
		Andropógon	estilosantes	Andropógon	calopogônio	
$\delta^{13}\text{C}$ nas forragens	-11,94b *	-11,75a	-28,32d	-12,18c	-28,30d	0,07
$\delta^{13}\text{C}$ nas fezes	-17,52a	-22,60c		-19,90b		0,37
Discriminação **	-5,58	-10,86		-7,72		-
C:N	22,24a	21,35a	11,68b	21,41a	12,22b	0,58
Gramínea (%)	-	67,9b	-	86,4a	-	2,05
Leguminosa (%)	-	-	32,1a	-	13,6b	2,05

386 \*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si ( $p > 0,05$ ) pelo teste  
387 de SNK a 5%. Epm - erro padrão da média. \*\*Discriminação:  $\delta^{13}\text{C}$  nas fezes -  $\delta^{13}\text{C}$  na dieta.

388

389 Os valores de discriminação isotópica distintos entre o capim-andropógon (C4) e as  
390 leguminosas (C3) estilosas e calopogônio, possibilita a utilização do  $\delta^{13}\text{C}$  para estimar a  
391 composição botânica da dieta, realizada pelos ovinos, o que contribui com maiores  
392 informações para tomada de decisão na implantação dos modelos de cultivo adotados.

393 A maior  $\delta^{13}\text{C}$  do capim-andropógon consorciado com calopogônio pode ser atribuído a,  
394 maior entrada no nitrogênio oriundo da associação com a leguminosa.

395 A razão C:N das leguminosas foi menor 11,6 e 12,2; respectivamente, para estilosas  
396 e calopogônio, o que representa maior participação de nitrogênio. Nessa situação pode ocorrer  
397 uma rápida degradação da dieta, pois isto foi observado quando os ovinos consomem até 30%  
398 de leguminosas da dieta.

399 O consumo variou entre 2,82 e 3,94% do PV nos consórcios, e foi mais elevado que o  
400 monocultivo em porcentagem de PV e em base diária (kg.dia) não diferindo entre si ( $p>0,05$ ).  
401 O consumo diário está de acordo com o recomendado pelo NRC (2007) para pequenos  
402 ruminantes, acima de 600 g.dia.

403 O consumo em todos os tipos de pastos foi maior no segundo ciclo (Tabela 8),  
404 relacionado à estrutura do pasto, pois o valor nutricional do pasto não foi influenciado pelo  
405 ciclo.

406

407 Tabela 8. Consumo e desempenho de ovinos em pastos de capim-andropógon em  
408 monocultivo e consorciado com estilosas Campo Grande e Calopogônio

Sistemas	Consumo (PV%)	Consumo (kg.dia)	GMD (g.dia)
Capim-andropógon	2,82b*	0,689b	88b
Capim-andropógon com estilosas	3,43a	0,952a	143a
Capim-andropógon com calopogônio	3,54a	0,873a	76b
Ciclo 1	3,06B**	0,744B	110A
Ciclo 2	3,47A	0,931A	94A
Epm	0,16	0,04	0,18

409 \*Médias dos tratamentos, de mesma letra minúscula na coluna, e dos \*\*ciclos, de mesma  
410 letra maiúscula na coluna, não diferem entre si ( $p>0,05$ ). Epm - erro padrão da média.

411

412 O maior consumo de forragem foi nos pastos consorciados, realizado pelos ovinos está  
413 relacionado à melhor estrutura do pasto (Tabela 1), com a altura do dossel, facilitando a  
414 apreensão da forragem. Outro fator foi à disponibilidade de massa de forragem, que foi acima  
415 de 1.000 kg/MS.ha, considerada limitante para ovinos (ROMAN et al., 2007), deste modo os  
416 ovinos não despenderam muito tempo à procura de alimento.

417 O consumo de forragem por ovinos em pastos cultivados na Região Meio Norte variam  
418 entre 2,53 e 2,83% do PV em pastos de capins Tanzânia e Marandú, respectivamente  
419 (SANTOS et al., 2012), e entre 3,01, 3,47 e 3,98% de PV em monocultivo de capim-massai,  
420 sistema silvipastoril de capim-massai e cajueiro; e sistema silvipastoril composto por capim-  
421 massai, estilosantes e cajueiro, respectivamente (SANTOS, 2015).

422 O ganho de peso dos ovinos variou de 76 a 143 g.dia, maior ( $p < 0,05$ ) no consórcio com  
423 estilosantes; a monocultura e o calopogônio tiveram ganhos de peso similares ( $p > 0,05$ ).

424 Os resultados demonstraram uma maior preferência pela gramínea nos dois modelos de  
425 cultivos (Tabela 6), tendo o consórcio com estilosantes maior participação da leguminosa na  
426 dieta, constatando que o consórcio com estilosantes é mais promissor para consumo da dieta e  
427 converter em ganho animal.

428 O ganho de peso no consórcio com calopogônio foi similar à monocultura, mesmo com  
429 consumo de forragem superior no consórcio; provavelmente a quantidade de nutrientes foi  
430 idêntica pela maior participação da gramínea, como pode ser observado na composição da  
431 dieta 86:14%, gramínea:leguminosa, respectivamente.

432 O consumo de nutrientes pelos ovinos foi estimado utilizando o consumo (Tabela 8),  
433 composição da dieta (Tabela 6) e o valor nutritivo (Tabela 2), entre 0,088 kg.PB e 0,426  
434 kg.NDT no monocultivo, 0,142 kg.PB e 0,597 kg.NDT no consórcio com estilosantes, e 0,119  
435 kg.PB e 0,537 kg.NDT no consórcio com calopogônio.

436 As exigências para ovinos com peso médio de 20 kg.PV para ganho médio de 100g.dia  
437 é 0,073 kg.PB e 0,300 kg.NDT (NRC, 2007), valores facilmente atingidos pelo monocultivo e  
438 consórcio com calopogônio. Para ganhos de 150g.dia é necessário 0,099 kg.PB e 0,410  
439 kg.NDT (NRC, 2007), valores que poderiam ter possibilitado maior ganho para os ovinos no  
440 consórcio com estilosantes. Fato esse não ocorrido o que pode está ligado a genética dos  
441 ovinos que limitaram o ganho médio diário, de acordo Araújo et al. (2008) ovinos Santa Inês  
442 dos 90 a 120 dias em pasto aos 32 dias de idade, tem ganho de peso médio 74 g.dia; o que  
443 para Do Ó et al. (2012) o ganho de peso médio em ovinos da raça Santa Inês, dos 98 aos 210  
444 dias é 71 g.dia.

445

#### 446 **Literatura Citada**

447

448 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis.**  
449 18<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, Maryland, USA: AOAC International, 2010. 3000 p.

450

451 ARAÚJO, D. L.C.; OLIVEIRA, M.E.; ALVES, A. A. et al. Terminação de ovinos da raça  
452 Santa Inês em pastejo rotacionado dos capins Tifton-85, Tanzânia e Marandú, com

- 453 suplementação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.150-161,  
454 2008.
- 455
- 456 BARCELLOS, A. de O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L. et al. Sustentabilidade da produção  
457 animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma  
458 de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.  
459 especial p.51-67, 2008.
- 460
- 461 BUENO, I.C.S.; CABRAL FILHO, S.L.; GOBBO, S.P. et al. Influence of inoculum source in  
462 a gas production method. **Animal Feed Science and Technology**, v.123, n.1, p.95-105, 2005.
- 463
- 464 CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Estimativa do valor  
465 energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista**  
466 **Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.
- 467
- 468 DO Ó, A.O.; REGO NETO, A.A.; SANTOS, G.V. et al. Curva de crescimento de ovinos  
469 Santa Inês no vale do Gurgueia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4,  
470 p.912-922, 2012.
- 471
- 472 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro  
473 Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de  
474 Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412p.
- 475
- 476 EMBRAPA GADO DE CORTE. **Uso correto do estilosantes em pastagens consorciadas**.  
477 Nota Técnica, Embrapa-CNPGL, Campo Grande, MS. 2010.
- 478
- 479 FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, L.F.C. et al. Avaliação de  
480 indicadores em estudos com ruminantes: estimativa de consumos de concentrado e de silagem  
481 de milho por vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1574-1580,  
482 2009.
- 483
- 484 FIGUEIREDO FILHO, L.A.S.; SARMENTO, J.L.R.; CAMPELO, J.G. et al. Fatores  
485 ambientais e genéticos sobre a curva de crescimento de caprinos mestiços. **Comunicata**  
486 **Scientiae**. 3.3, n.3, p.154-161, 2012.
- 487
- 488 FORBES, T.D.A.; HODGSON, J. Comparative studies of the influence of sward conditions  
489 on the ingestive behaviour of cows and sheep. **Grass and Forage Science**, v.40, n.1, p.69-77,  
490 1985.
- 491
- 492 GARDNER, A.L. **Técnicas de Pesquisa em Pastagens e Aplicabilidade de Resultados em**  
493 **Sistemas de Produção**. Brasília: IICA/EMBRAPA-CNPGL, 1986. 197p.
- 494
- 495 GILBERT, A.; SILVESTRE, V.; ROBINS, R.J. et al. Biochemical and physiological  
496 determinants of intramolecular isotope patterns in sucrose from C3, C4 and CAM plants  
497 accessed by isotopic <sup>13</sup>C NMR spectrometry: a viewpoint. **Natural Product Reports**, v.29,  
498 n.4, p.476, 2012.
- 499
- 500 KÖPPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Panamericana, 1948. 478p.
- 501

- 502 LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B. et al. Sistemas de produção  
503 de forragem: alternativas para sustentabilidade da pecuária. In: Reunião anual da sociedade  
504 brasileira de zootecnia. 43, 2006. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006, p. 491-511.  
505
- 506 MOURA, R. L.; NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; RODRIGUES, M. M. et al. Razão  
507 folha/haste e composição bromatológica da rebrota de estilosantes Campo Grande em cinco  
508 idades de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.33, n.3, p.249-254, 2011.  
509
- 510 MYERS, W.D.; LUDDEN, P.A.; NAYIGIHUGU, V. et al. Technical Note: a procedure for  
511 the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal  
512 Science**, v.82, n.1, p.179-183, 2004.  
513
- 514 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants:**  
515 sheep, goats, cervids, and new world camelids. 7<sup>th</sup> ed. Washington, D.C.: National Academic  
516 Press, 2007. 362p.  
517
- 518 NORMAN, H. C.; WILMOT, M.G.; THOMAS, D. T. et al. Stable carbon isotopes accurately  
519 predict diet selection by sheep fed mixtures of C3 annual pastures and saltbush or C4  
520 perennial grasses. **Livestock Science**, v.121, n.2-3, p.162-172, 2009.  
521
- 522 ROMAN, J.; ROCHA, M.G.; PIRES, C.C. et al. Comportamento ingestivo e desempenho de  
523 ovinos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de  
524 forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.780-788, 2007.  
525
- 526 SANTOS, S.; MORAES, M.L.L.; REZENDE, M.O.O. et al. Potencial alelopático e  
527 identificação de compostos secundários em extratos de calopogônio (*Calopogonium*  
528 *mucunoides*) utilizando eletroforese capilar. **Eclética química**, v.36, n.2, p.51-68, 2011.  
529
- 530 SANTOS, M. S. **Produção de ovinos em sistema silvipastoril com cajueiro, capim-massai**  
531 **e estilosantes Campo Grande**. Teresina:UFPI, 2015. 64 f. Tese (Doutorado em Ciência  
532 Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2015.  
533
- 534 SANTOS, M. S.; OLIVEIRA, M. E.; RODRIGUES, M. M. et al. Estrutura e valor nutritivo  
535 de pastos de capins Tanzânia e Marandu aos 22 e 36 dias de rebrota para ovinos. **Revista  
536 Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.1, p.35-46, 2012.  
537
- 538 SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide statistics**. Version 9. Cary: SAS Institute, 2004.  
539
- 540 SHELTON, H. M.; FRANZEL, S.; PETERS, M. Adoption of tropical legume technology  
541 around the world: analysis of success. In: McGilloway, D. A. (Org.). **Grassland: a global  
542 resource**. Wageningen: IGC, p.149-166, 2005.  
543
- 544 SILVA, H.M.S.; DUBEUX JR., J.C.B.; SANTOS, M.V.F. et al. Signal grass litter  
545 decomposition rate increases with inclusion of calopo. **Crop Science**, v.52, n.3, p.1416–1423,  
546 2012.  
547
- 548 SOUSA, M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF:  
549 Embrapa Informação Tecnológica. 2004. 416p.  
550

- 551 TEIXEIRA, V. I.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. et al. Aspectos  
552 agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no nordeste brasileiro. **Archivos**  
553 **de Zootecnia**, v.59, n.226, p.245-254, 2010.
- 554  
555 THOMAS, R.J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productivity and sustainable  
556 pastures. **Grass and Forage Science**, v.47, n.2, p.133-142, 1992.
- 557  
558 TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage  
559 crops. **Journal British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- 560  
561 TITGEMEYER, E.C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. **Journal of**  
562 **Animal Science**, v.75, n.8, p.2235-2247, 1997.
- 563  
564 VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University  
565 Press, 1994. 476 p.
- 566  
567 VANTINI, P. P.; RODRIGUES, T. J. D.; RODRIGUES, L. R. A. et al. Morfofisiológica de  
568 *Andropogon gayanus* Kunth sob adubação mineral e orgânica em três estratos verticais. **Acta**  
569 **Scientiarum**. v.23, n.4, p.769-774, 2001.

## **Conclusões Gerais**

A estrutura do pasto foi modificada entre os modelos de cultivo e ciclos tendo os consórcios maiores valores. A composição química e o valor nutricional foram melhores nos pastos consorciados.

Os sistemas de cultivo do capim-andropógon em monocultivo e consorciado com as leguminosas estilosantes e calopogônio não interferiram nas atividades comportamentais dos ovinos, independente do ciclo de pastejo.

O maior consumo de forragem foi registrado nas pastagens consorciadas para caprinos e ovinos. O ganho médio diário dos caprinos do monocultivo foi semelhante aos consórcios, no entanto para os ovinos foram obtidos os maiores valores no consórcio com estilosantes.

As pastagens de capim-andropógon consorciadas com estilosantes e calopogônio apresentaram melhores resultados na qualidade e consumo de forragem quando comparado ao monocultivo para caprinos e ovinos.