



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS**  
**Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação**  
**Programa de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável**

**AVALIAÇÃO DA DEGRADABILIDADE *IN SITU* DE DUAS VARIEDADES DE  
ESTILOSANTES NATIVAS DO CERRADO**

Daniel Staciarini Corrêa

Goiânia, GO  
2010



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS**  
**Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação**  
**Programa de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável**

**AVALIAÇÃO DA DEGRADABILIDADE *IN SITU* DE DUAS VARIEDADES DE  
ESTILOSANTES NATIVAS DO CERRADO**

Daniel Staciarini Corrêa

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Produção Sustentável da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Produção Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Toledo de Magalhães

Goiânia, GO  
2010

**DANIEL STACIARINI CORRÊA**

**AVALIAÇÃO DA DEGRADABILIDADE *IN SITU* DE DUAS VARIEDADES DE  
ESTILOSANTES NATIVAS DO CERRADO**

Goiânia – GO, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora

---

Professor Dr. Roberto Toledo de Magalhães – PUC Goiás  
(Orientador)

---

Professor Dr. José Paulo Pietrafesa – PUC Goiás  
(Avaliador Interno)

---

Professor Dr. João Darós Malaquias Júnior – IUESO Goiânia  
(Avaliador Externo)

Este trabalho, assim como minha vida e tudo que faço, é dedicado ao amor da minha vida,  
Domingas.

Quando nossos destinos novamente se entrelaçaram, tal como o Mágico de Oz, você me deu  
coragem, um cérebro e um coração e hoje você cuida muito bem deles...

...o que não passa de seu dever, pois eles são seus mesmo.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha esposa e amor da minha vida, Domingas Cruvinel Batista de Siqueira, por me mostrar uma nova vida totalmente diferente e incrivelmente mais rica do que a anterior. Por apontar horizontes e mostrar a real importância das coisas. Pelo apoio incondicional, pela inspiração, paciência, compreensão e pela firmeza nas horas necessárias.

Aos professores do Programa de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável pela transmissão dos conhecimentos imprescindíveis à conclusão do curso.

À secretária do Programa de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável, Cristhiane Santos Barbosa, pelo pronto atendimento e resolução de todos os problemas.

Aos funcionários dos Campi I e II da PUC Goiás.

Ao professor Dr. Roberto Toledo de Magalhães pela orientação e auxílio nos estudos.

Ao CNPq pela bolsa de estudos concedida.

## RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar, através da técnica *in situ*, a degradabilidade efetiva da matéria seca (MS), da fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA) de duas leguminosas nativas do Cerrado brasileiro, *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e *Stylosanthes spp.* (*S. capitata* + *S. macrocephala*) cv. Campo Grande. Para o ensaio da degradabilidade usou-se o método dos sacos de náilon, com duas incubações em fêmea bovina adulta canulada no rúmen. Em cada incubação foram utilizadas 25 amostras de 7,0g de cada uma das duas cultivares. As amostras foram retiradas nos tempos 0, 6, 9, 12, 24, 36, 48, 72 e 96 horas. O experimento foi conduzido segundo o delineamento de blocos ao acaso e os dados submetidos à análise de variância. As máximas degradabilidades efetivas foram atingidas na taxa de passagem de 2%. Para a taxa de passagem de 5%, o estilosantes Mineirão mostrou degradabilidade efetiva (DE) de 75,70% para a MS, 59,01% para a FDN e 76,81% para a FDA, enquanto o estilosantes Campo Grande chegou a 68,39% para a MS, 51,93% para a FDN e 58,89% para a FDA. Os tempos de colonização foram estatisticamente semelhantes ( $p > 0,05$ ), exceto para a FDA. Para essa porção o Mineirão apresentou tempo de colonização de 1,54 horas, enquanto o FDA do Campo Grande apresentou tempo de colonização de 2,50 horas. No experimento foi verificado maior valor nutricional do Mineirão em comparação ao Campo Grande, pois o primeiro mostrou maior degradabilidade efetiva tanto da matéria seca quanto da fibra. A opção pela adoção de uma ou outra cultivar vai depender de estudos que levem em conta o custo de implantação e de manutenção da leguminosa e o conseqüente benefício.

Palavras-chave: Bovinocultura; Leguminosas; Degradabilidade ruminal; Cerrado.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effective degradability of dry matter (DM), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) of two Brazilian's Cerrado (Savanna like biome) natives leguminous, *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão and *Stylosanthes* spp. (*S. capitata* + *S. macrocephala*) cv. Campo Grande, through the *in situ* technique. For the degradability essay the nylon bags method was used, with two incubations in a rumen canulated adult bovine female. In each incubation 25 samples (7.00g each) of each cultivar was used. Samples were withdrawn in the periods 0, 6, 9, 12, 24, 36, 48, 72 and 96 hours. The study was carried out by the randomized blocks design and data submitted to variance analysis. The highest effective degradability was get at 2%/h passage rate. At 5%/h Mineirão stylos showed effective degradability (ED) of 75.70% (DM), 59.01% (NDF) and 76.81 (ADF). Campo Grande stylos reached 68.39% (DM), 51.93% (NDF) and 58.89% (ADF). The colonization times (Lag Time) were statistic similar ( $p > 0.05$ ), except for the ADF. For this fraction Mineirão showed Lag Time of 1.54 hours while Campo Grande's ADF showed a Lag Time of 2.50 hours. In the study was detected higher nutritional value for Mineirão compared to Campo Grande. The first one showed higher ED both the dry matter and the fiber. The decision to adopt one or another variety will depend on studies that take into account the cost of deployment and maintenance of legumes and the resulting benefit.

Key-words: Cattle breeding; Leguminous; Ruminant degradability; Brazilian Cerrado.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
1 INTRODUÇÃO.....	8
2 ESTILOSANTES MINEIRÃO.....	12
2.1 Introdução.....	12
2.2 Revisão Bibliográfica.....	13
2.3 Material e Métodos.....	18
2.4 Resultados e Discussão.....	20
2.5 Conclusões.....	25
3 ESTILOSANTES CAMPO GRANDE.....	26
3.1 Introdução.....	26
3.2 Revisão Bibliográfica.....	27
3.3 Material e Métodos.....	32
3.4 Resultados e Discussão.....	34
3.5 Conclusões.....	40
4 COMPARAÇÃO ENTRE AS DEGRADABILIDADES DE DUAS CULTIVARES DE ESTILOSANTES.....	41
4.1 Introdução.....	41
4.2 Revisão Bibliográfica.....	42
4.3 Material e Métodos.....	47
4.4 Resultados e Discussão.....	49
4.5 Conclusões.....	54
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar, através da técnica de digestibilidade *in situ*, o valor nutricional de duas leguminosas forrageiras nativas do bioma Cerrado. Foram avaliadas as digestibilidades da matéria seca (MS), da fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA) do *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e do *Stylosanthes* spp. cv Campo Grande.

O Cerrado brasileiro ocupa uma área de aproximadamente 1,8 milhões de km<sup>2</sup>, o que corresponde a aproximadamente 21% do território nacional e é o segundo maior bioma brasileiro (AGUIAR, MACHADO e MARINHO FILHO, 2004) sendo considerado, por sua biodiversidade, quantidade de espécies endêmicas e alto grau de ameaça, um dos 25 *hot spots* mundiais, áreas que, juntas, cobrem 1,4% da superfície continental da Terra e abrigam 44% das espécies vegetais vasculares e 35% dos vertebrados (MYERS et al., 2000). No Cerrado brasileiro encontram-se 4.400 espécies vegetais e 117 espécies animais endêmicas, representando, respectivamente, 1,5% e 0,4% das espécies vegetais e animais endêmicas do mundo (MYERS et al., 2000).

Segundo Euclides Filho, (2006) até os anos 70 do século passado o bioma permanecera praticamente intocado devido aos seus solos pobres, deficientes em fósforo e com altos teores de alumínio, onde a atividade predominante era a pecuária extensiva, baseada em pastagens nativas e com baixos índices zootécnicos, como taxas de lotação de aproximadamente 0,3 UA/ha e idade de abate entre 48 – 50 meses. Porém, com a Revolução Verde, que trouxe técnicas de preparo de solo, adubação química e melhoramento genético de plantas, com a descoberta do poder corretor de pH do calcário, com os incentivos governamentais para a ocupação da área e com a implantação de várias unidades da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) no Centro-Oeste brasileiro, esse cenário mudou drasticamente.

O Cerrado, hoje, tem 26,5% do seu território coberto por pastagens cultivadas (SANO et al., 2008), é a região mais importante para produção de alimentos no Brasil, onde se concentra a maior parte das pastagens cultivadas do país (EUCLIDES FILHO, 2006). O último autor ressalta que o bom desempenho, especialmente no tocante à bovinocultura, veio acompanhado de problemas, como a degradação ambiental, que resultou na degradação das pastagens, reduzindo a produtividade e gerando impactos negativos nos campos econômico e social.

De acordo com Capper, Cady e Bauman (2009), à medida que a população cresce, vem tornando-se crítica a produção suficiente de alimentos de alta qualidade a partir de uma

fonte de recursos finita, enquanto se minimiza os efeitos sobre o meio-ambiente. É notório que considerações ambientais vêm recebendo cada vez mais prioridade nas agendas políticas, sociais e econômicas, especialmente no que diz respeito à agricultura, pois a produção de qualquer alimento causa impacto ambiental. Uma das ferramentas de diminuição dos impactos é o aumento da produtividade. Sobre este assunto, Eastridge (2006) prevê que, nos próximos anos, serão cada vez mais importantes os esforços para melhorar a digestibilidade dos componentes da dieta, para otimizar a fermentação ruminal, para melhorar a utilização de nitrogênio e fósforo a fim de se reduzir o risco de contaminação ambiental, além de melhor entender os requerimentos nutricionais dos animais.

Na contramão dos esforços defendidos por Eastridge (2006), está a degradação das pastagens. No Brasil, grande parte das pastagens cultivadas em diferentes regiões tem mostrado sinais de degradação em poucos anos de uso. A falta de persistência dessas gramíneas pode ser atribuída à forma extrativista de sua exploração, bem como a problemas de adaptação, ao manejo inadequado das diferentes espécies, à redução da fertilidade do solo, à susceptibilidade a pragas e à falta de adubação de reposição (AROEIRA et al., 2005). Para Lira et al. (2006) e Euclides Filho (2006) esta degradação é a principal razão para a baixa sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas de produção animal no Brasil, diminuindo o valor das terras e atrasando a idade de abate dos animais, tendo como principal causa a não reposição dos nutrientes retirados no processo produtivo (exportação pelos animais, erosão, lixiviação e volatilização) ao longo dos anos o que traz como consequência o aumento da pressão sobre a expansão de fronteiras.

A avaliação nutritiva dos alimentos é de fundamental importância para a precisão e eficiência do manejo alimentar. Enquanto a análise química é o ponto de partida na determinação do valor nutritivo dos alimentos, a utilização destes nutrientes depende do uso que o organismo seja capaz de fazer deles (ANDRIGUETTO et al., 2002).

Reis, Teixeira e Siqueira (2006) afirmam que a qualidade da forragem é determinada não só pelas características químicas e físicas das plantas, mas também pelas suas interações com mecanismos de digestão, metabolismo e consumo, e são essas interações que vão determinar o nível de ingestão e absorção de nutrientes pelos animais, assim como seu desempenho. No entanto, na grande maioria dos trabalhos de pesquisa sobre pastagens, o animal não fazia parte da experiência, seja porque os experimentos eram baseados em estratégias de corte ou porque os animais eram utilizados apenas para a desfolha dos pastos (SILVA e NASCIMENTO JR., 2007).

O crescente uso de leguminosas em sistemas de criação de bovinos e o pequeno

número de trabalhos deste tipo sobre essas duas forrageiras, além do fato de ambas serem nativas do Cerrado justificaram a realização deste experimento.

As plantas leguminosas se caracterizam pelo poder de fixar biologicamente o Nitrogênio atmosférico no solo, melhorando, assim, a qualidade da dieta (PACIULLO et al. 2003a; SILVA e SALIBA, 2007; CARVALHO e PIRES, 2008) e reduzindo o uso de fertilizantes nitrogenados. Apesar de existir grande variação nas taxas de fixação de N, Barcellos et al. (2008) ressaltam “[...] que o aporte de nitrogênio pode ser substancial em relação à grande maioria dos sistemas de produção de bovinos [...]” e que a liberação do nitrogênio fixado biologicamente contribuirá para a manutenção da produtividade da gramínea. Ainda segundo os mesmos autores, a transferência de nitrogênio ocorre abaixo e acima da superfície do solo, de forma direta ou indireta (da leguminosa para a planta mais próxima). Abaixo da superfície a transferência se dá pela excreção de N pela rizosfera da leguminosa, pela decomposição das raízes e dos nódulos ou pela conexão das raízes das leguminosas com as raízes da gramínea através das micorrizas. Acima da superfície a transferência ocorre pela decomposição da serrapilheira e pela lixiviação dos compostos nitrogenados do dossel (BARCELLOS et al., 2008). Lira et al. (2006) afirmam que a introdução de uma leguminosa capaz de fixar 60 kg N ha/ano, participando em 25% da composição da pastagem (produção de MS/ano), equivaleria a uma adubação anual com 100 kg N ha/ano. Além do nitrogênio, que faz com que as leguminosas possuam teores mais altos de proteína bruta, em geral elas são mais ricas em cálcio e fósforo (REIS, TEIXEIRA e SIQUEIRA, 2006).

As leguminosas aumentam a oferta de forragem em épocas críticas do ano, elevam a produtividade animal, recuperam áreas degradadas, reduzem a utilização de fertilizantes químicos e são tolerantes ao sombreamento (CARVALHO e PIRES, 2008). Em relação ao sombreamento, existem opiniões controversas, como Gobbi et al. (2009), que estudaram o *Arachis pintoi* cv. Amarillo e encontraram relação inversa entre a produção de matéria seca e o nível de sombreamento, mostrando que o sombreamento prejudica a produtividade da leguminosa, embora não tenha influenciado a porcentagem de folha, caule e a relação folha:colmo e Andrade et al. (2004), que encontraram a mesma relação inversa, com a produção de matéria seca diminuindo à medida que o nível de sombreamento aumentava, esse estudo foi feito com *Arachis pintoi* cvs. Belmonte e BRA-031143 e com a *Pueraria phaseoloides*.

Atualmente o Brasil possui grande disponibilidade de forrageiras leguminosas para serem utilizadas em consórcio ou como bancos de proteína. Segundo Barcellos et al. (2008), a

leucena (*Leucaena leucocephala*) e a soja-perene (*Neonotonia wightii*) são plantas que exigem solos de maior fertilidade, sendo indicadas para sistemas mais intensivos de produção. O *Arachis pintoii* cultivares Amarillo e Belmonte, e a *Pueraria phaseoloides* exigem média fertilidade, já o *Calopogonium mucunoides*, *Cajanus cajan* cv. Super N, *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, *Stylosanthes macrocephala* cv. Pioneiro, *Stylosanthes spp* (*S. capitata* + *S. macrocephala*) cv. Campo Grande se adaptam a solos de baixa fertilidade, podendo ser usados pela maioria dos pecuaristas, e todas as leguminosas citadas são de médio ou alto valor alimentício (BARCELLOS et al., 2008). Shelton et al. (2005), ressaltam que as leguminosas ainda são um recurso importante, porém pouco explorado pelos produtores rurais e que a alternativa ao seu uso será a aplicação cada vez maior e mais onerosa de fertilizantes nitrogenados e concentrados protéicos.

Devido à estruturação da dissertação, algumas repetições serão encontradas, particularmente no item Material e Métodos, que é único para todas as etapas do estudo e em algumas partes das revisões bibliográficas e resultados e discussão.

## 2 ESTILOSANTES MINEIRÃO

### 2.1 INTRODUÇÃO

Este trabalho teve o objetivo de avaliar, através da técnica *in situ*, a degradabilidade ruminal da matéria seca e da fração fibrosa do *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão.

No Brasil a produção de bovinos é baseada quase que exclusivamente em pastagens, nas regiões do bioma Cerrado não é diferente, em todo Brasil central o sistema de produção é baseado em pastagens exclusivas de gramíneas (AROEIRA et al., 2005). Jung e Allen (1995) ressaltam que embora bovinos e ovinos possam ser criados com dietas relativamente pobres em pastagens, estas devem estar presentes em altos níveis na dieta destes animais por várias razões, a função ruminal e a saúde animal são melhores em animais alimentados com dietas baseadas em pastagens, os custos de produção de forragem são, geralmente, menores do que os de grãos e culturas de forragens perenes são mais ambientalmente “amigáveis” ou sustentáveis devido à proteção gerada contra a erosão do solo, a menor poluição da água associada à menor quantidade de pesticidas e fertilizantes requeridos para sua produção, já para Chaudhry (2008), a sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens advém da baixa ou da não utilização de grãos no processo, alimentos que são fontes energéticas essenciais aos seres humanos. Apesar das regiões de clima tropical possuem grande potencial de produção de forragens, estas se caracterizam pela alta produção de matéria seca de baixo valor nutritivo (VELOSO et al., 2006). Outra característica desse sistema é a sazonalidade da produção, o que faz com que haja sobra de alimento em um período do ano e escassez durante a época seca. No Brasil, aproximadamente 80% da matéria seca produzida nas pastagens, durante o ano, está disponível na estação quente e chuvosa, enquanto a estação fria e seca se torna o período crítico, em que a produção é insuficiente (FERNANDES et al., 2003). A queda estacional de produtividade, segundo Carvalho e Pires (2008), está relacionada à maturação das gramíneas, que reduzem a produção de carboidratos solúveis, proteínas, minerais e outros conteúdos celulares e aumentam as frações indigestíveis.

Em longo prazo, um dos principais fatores de perda de produtividade e sustentabilidade econômica e ambiental da produção animal baseada em pastagens é a degradação destas. A degradação pode ser causada por vários fatores atuando isoladamente ou em conjunto – preparo incorreto do solo, má escolha da espécie forrageira, má formação inicial, manejo inadequado, uso de sementes de baixa qualidade e não reposição dos nutrientes retirados no processo produtivo (LIRA et al., 2006). Os autores relatam, ainda, que o declínio da fertilidade do solo é um dos principais fatores da degradação e que a diminuição dos teores de fósforo e nitrogênio é a maior responsável por este declínio. Nesta mesma linha

de raciocínio, Schunke et al. (2005) afirmam que o nitrogênio é o elemento chave para a sustentabilidade das pastagens.

Uma das formas de se reduzir a perda de produtividade do sistema de criação de bovinos, com um custo relativamente atraente, é a diversificação das pastagens através da introdução no sistema de plantas leguminosas, seja na forma de consórcio, seja na forma de bancos de proteína (AROEIRA et al., 2005).

A presença de leguminosas nas pastagens, além de melhorar a utilização da forragem, reduz a perda de nutrientes (CHAUDHRY, 2008). A aplicação de fertilizantes nitrogenados na pastagem supera apenas o caráter quantitativo do problema, enquanto os parâmetros qualitativos da dieta sofrem pouca alteração, tendo pouco efeito sobre o ganho animal (CARVALHO e PIRES, 2008). Steinwandter et al. (2009) salientam que o uso de diferentes forrageiras na pastagem, com diferentes ciclos produtivos, contribui para equilibrar e estender a produção de forragem no decorrer do ano. Pastagens consorciadas apresentam menor relação carbono:nitrogênio, o que acelera a ciclagem do nitrogênio e outros elementos, aumentando a quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo (GARCIA et al., 2008).

Almeida et al. (2003) estimam que nas áreas de Cerrado apenas 2% das áreas de pastagens estejam consorciadas com leguminosas, principalmente o *Calopogonium mucunoides* e, apenas mais recentemente, *Stylosanthes* spp, o que mostra que o potencial dessas forrageiras ainda é praticamente inexplorado na região.

## 2.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O gênero *Stylosanthes* pertence à família *Fabaceae*, possui mais de 40 espécies além de várias subespécies e variedades botânicas, é originário das Américas Central e do Sul, a maioria das espécies é perene, possuindo potente sistema radicular e grande capacidade de colonização (BARROS et al. 2005). Os estilosantes, em geral, são adaptados aos solos ácidos e de baixa fertilidade natural, porém, respondem bem à adubação e são plantas bem aceitas pelos animais (SILVEIRA et al. 2005), são tolerantes à toxicidade do Mn e altas saturações de Al e, geralmente, pouco exigentes em P (GROF, FERNANDES e VERZIGNASSI, 2005).

Karia et al. (2010) relatam que o número básico de cromossomos é  $n = 10$  e que existem espécies diploides ( $2n = 20$ ) *S. guianensis*, *S. humilis*, *S. macrocephala* e *S. viscosa*, espécies alotetraploides ( $4n = 40$ ) *S. capitata*, *S. fruticosa* e *S. scabra* e uma espécie aloexploide ( $6n = 60$ ) *S. erecta*. Os autores ainda citam estudos que sugerem que o *S. capitata* possa ser descendente do *S. macrocephala*.

Lançado comercialmente pela Embrapa Cerrados e Embrapa Gado de Corte em 1993,

o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão se caracteriza pelo porte herbáceo-subarbusivo, crescimento semi-ereto ou ereto, possui boa adaptação a solos ácidos e de baixa fertilidade, alta retenção de folhas na época seca, resistência à antracnose e florescimento tardio. Seus caules são grossos na base, os folíolos são lanceolados com 2,0 a 5,0 cm de comprimento e 0,4 a 0,8 cm de largura, possuindo de cinco a sete pares de nervuras (BARCELLOS et al., 2008; KARIA et al., 2010). Para Almeida et al. (2003), o estilosantes Mineirão é uma alternativa para formação de pastagens na região dos Cerrados, pois possui grande resistência ao pastejo, boa capacidade de consorciação, boa aceitação pelos animais e boa tolerância a pragas e doenças, quando em consorciação com gramíneas. Os teores de proteína bruta da parte aérea variam de 12 a 18% e possui boa adaptação e desempenho desde Roraima até São Paulo e Mato Grosso do Sul (GODOY, 2007). Permanece verde durante todo ano, é a cultivar mais resistente à antracnose do mercado e a mais produtiva em solos de baixa fertilidade, sua semente é escura e pequena (KARIA et al., 2010).

Paciullo et al. (2003a), compararam a massa de forragem e a qualidade de pastagens de *Brachiaria decumbens* em mono cultivo e consorciadas com estilosantes (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão), o experimento mostrou que a pastagem consorciada apresentou maior produção de forragem (2.158 kg/ha) que a monocultura de braquiária (1.481 kg/ha), embora a massa da gramínea não tenha sofrido alteração com a introdução da leguminosa. Apesar da competição que ocorre entre as duas espécies, provavelmente a diminuição da produção de massa da gramínea não ocorre devido ao aporte de minerais, principalmente nitrogênio, e matéria orgânica que a leguminosa promove. Este mesmo estudo mostrou queda de 81% na quantidade de forragem produzida pela braquiária no mês de outubro (final do período de menor precipitação pluvial, temperatura e luminosidade), enquanto a produção de forragem da leguminosa decresceu 23% no mesmo mês.

Silveira et al. (2005) estudaram a acumulação de nutrientes no limbo foliar do feijão guandu (*Cajanus cajan*) e do estilosantes Mineirão (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão). Os autores estudaram a acumulação de N, P, K e dos micronutrientes Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe em função dos dias após a emergência (DAE) das plantas e constataram que, para os macronutrientes, as maiores acumulações foram de Nitrogênio e as menores de Fósforo e, para os micronutrientes as maiores acumulações foram de Ferro e as menores de Cobre, para ambas leguminosas. Os resultados deste estudo são mostrados na tabela 1.

O estudo de Silveira et al. (2005), mostrou a superioridade do estilosantes Mineirão na acumulação de nutrientes, em relação à outra leguminosa avaliada. As acumulações máximas, como esperado, ocorreram mais cedo no feijão guandu que no estilosantes, pois o primeiro é

uma planta anual, enquanto o segundo é uma leguminosa perene.

Tabela 1. Valores de máxima acumulação de Matéria Seca e nutrientes das leguminosas Feijão Guandu e estilosantes Mineirão.

	Feijão Guandu ( <i>Cajanus cajan</i> )	Estilosantes Mineirão ( <i>Stylosanthes guianensis</i> cv. Mineirão)
	Quantidade máxima (DAE)	Quantidade máxima (DAE)
Matéria Seca (kg/ha)	2.348 (98)	3.390 (128)
Nutrientes		
Nitrogênio (kg/ha)	100 (98)	89 (117-124)
Fósforo (kg/ha)	8 (98)	11 (117-124)
Potássio (kg/ha)	40 (98)	56 (117-124)
Cálcio (kg/ha)	26 (90-100)	66 (120-130)
Magnésio (kg/ha)	7 (90-100)	13 (110-120)
Zinco (g/ha)	113 (90-100)	383 (120-130)
Cobre (g/ha)	49 (90-100)	66 (120-130)
Manganês (g/ha)	103 (90-100)	179 (110-120)
Ferro (g/ha)	513 (95)	1.667 (118)

Fonte: Adaptado de Silveira et al. (2005).

Na agricultura o uso de leguminosas é mais difundido, elas são usadas como adubação, entre ou concomitante às culturas anuais ou perenes. Os benefícios do uso das leguminosas já estão provados em diversos estudos, estes benefícios são a fixação biológica de nitrogênio, o aporte de matéria orgânica e a diversificação do ecossistema agrícola, que favorece o controle de doenças e de plantas invasoras (WEBER e MIELNIKZUC, 2009; HOMMA et al., 2008; MALAVOLTA, PIMENTEL-GOMES e ALCARDE, 2002; PRIMAVESI, 1992).

Experimento conduzido no nordeste da Tailândia em que o *Stylosanthes guianensis* era plantado na estação seca, sem adubação (a planta se beneficiava dos resíduos da adubação do arroz), como cobertura de solo entre os plantios de arroz (estação úmida), mostrou que a introdução da leguminosa melhorou a fertilidade do solo e a produtividade da cultura de arroz subsequente. Mesmo quando o estilosantes era utilizado para a alimentação dos animais, e não como adubação verde, a produtividade seguinte do arroz não fora afetada (HOMMA et al., 2008). O trabalho mostrou que a produtividade do estilosantes foi afetada pelos teores de enxofre e que, possivelmente, uma cobertura com Sulfato de Amônio seria benéfica à

leguminosa.

A principal doença que atinge as cultivares de estilosantes, segundo a Embrapa (2007) é a antracnose, doença causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, que provoca manchas nas folhas e hastes, ocasionando desfolha e podendo levar à morte. A antracnose foi a principal razão pelo fracasso das cultivares australianas Schofield, Cook e Endeavour nas pastagens da América Latina (SHELTON et al., 2005). A doença afeta o estabelecimento, o crescimento, a produção de sementes e a persistência de praticamente todas as espécies de *Stylosanthes* (MARCHI et al., 2009). Ainda segundo Marchi et al. (2009), o *Colletotrichum gloeosporioides* causa dois tipos de sintomas distintos. O tipo A causa manchas marrom-claras a cinzas com margens escuras nos caules, folíolos e inflorescências. O sintoma do tipo B causa necrose geral, sem margens definidas, nos caules e folíolos e é observado apenas no *S. guianensis*. A existência de linhagens resistentes de *S. capitata*, *S. macrocephala* e *S. guianensis* foi confirmada em diferentes agroecossistemas nas Américas Central e do Sul, sudeste da Ásia e Austrália (GROF, FERNANDES e VERZIGNASSI, 2005).

Costa et al. (2002), analisaram a resposta do Mineirão à aplicação de calcário, baixas doses de calcário, 2,52 t/ha no primeiro corte e 1,6 t/ha no segundo corte, foram suficientes para elevar o teor de proteína da leguminosa, 15,50% e 15,83% de PB no primeiro e segundo cortes, respectivamente. Baixas doses de calcário também foram suficientes para promover a máxima absorção de cálcio e magnésio. Com relação à altura máxima da planta, as alturas máximas no primeiro e segundo corte foram obtidas com doses de 2,37 e 2,71 t/ha, respectivamente, já para se atingir a máxima produção de matéria seca por hectare, doses elevadas de calcário foram necessárias, acima de 4 t/ha.

Paciullo et al. (2003a), estudando o consórcio *Brachiaria decumbens*/*S. guianensis* em comparação à gramínea “solteira”, concluíram que a presença da leguminosa proporcionou maior quantidade de matéria seca na pastagem e melhorou a qualidade da dieta, sendo que a leguminosa apresentou maior taxa de degradação e maior degradabilidade efetiva que a gramínea. Moreira et al. (2003) fizeram a comparação entre a adubação nitrogenada (50, 100 e 150 kg/ha) e o consórcio do Mineirão com as gramíneas *Hyparrhenia hufa* e *B. decumbens* e encontraram teores de PB e de cálcio maiores no consórcio que em qualquer tratamento com adubação para as duas gramíneas. Os autores concluíram declarando que “a qualidade da forragem no consórcio foi muito superior à das gramíneas adubadas com nitrogênio, devido à participação do estilosantes na pastagem” (MOREIRA et al., 2003 p. 3).

Estudo realizado por Aroeira et al. (2005) demonstrou que o consórcio do estilosantes Mineirão com *B. decumbens* contribui para o aumento da ingestão voluntária de forragem e

que os animais fazem uso da leguminosa durante todo o ano, com seu consumo sendo maior no período seco do ano, época em que há um decréscimo significativo na qualidade da gramínea. Estes resultados revelam que deve ser dada atenção ao manejo das pastagens no consórcio Mineirão/Braquiária a fim de se manter a perenidade da leguminosa.

No consórcio do capim tanzânia (*Panicum maximum*) cv. Tanzânia com o estilosantes Mineirão ocorre compensação, ou seja, a produção do Tanzânia é superior ao plantio individual enquanto que para estilosantes, ocorre a inibição, diminuição da produção em relação ao plantio solteiro (ROSA, CASTRO e OLIVEIRA, 2007).

Ladeira et al., (2001b) estudaram a composição e digestibilidade, em ovinos, do estilosantes Mineirão e concluíram que mesmo em estágio avançado de maturação ele pode ser utilizado para alimentação de ruminantes, por possuir valores nutricionais ligeiramente superiores aos de outras forrageiras tropicais, sendo capaz de suprir as necessidades energéticas de manutenção.

Barcellos et al. (2008) citam como pontos negativos da cultivar Mineirão o difícil manejo, o alto custo das sementes, a pequena ressemeadura natural e os lentos estabelecimento e crescimento inicial. Paciullo et al. (2003b) ressaltam que a dificuldade de manutenção da persistência dos consórcios entre o estilosantes Mineirão e as gramíneas tropicais se dá por diferenças fisiológicas existentes entre a leguminosa e as gramíneas, pois a taxa de crescimento desta leguminosa (3,6 kg de MS/ha/dia) é muito inferior à das gramíneas, o que favorece a competitividade dos capins. Estudo de Aroeira et al. (2005) mostrou queda na participação do *S. guianensis* na massa total de forragem em pastagem consorciada com *B. decumbens*, o que reforça a necessidade de manejo adequado da leguminosa no consórcio, para que se evite sua diminuição e consequente desaparecimento.

Esse cultivar é perene, semi-ereto, podendo atingir 2,5m de altura, possui tolerância a antracnose e permanece verde durante o período seco. Os teores de proteína bruta na parte aérea, durante o período chuvoso, variam de 12 a 18% e sua digestibilidade atinge 60% (BARCELLOS, 2000). Em pastos consorciados, o consumo de *S. guianenses* cv. Mineirão começa a ser maior a partir da estação seca. A manutenção de boa qualidade de forragem durante a seca depende da capacidade das plantas de manter forragem verde sob estresse hídrico, estas características permitem que o estilosantes Mineirão mantenha um teor de proteína de 10% e digestibilidade ao redor de 55% na seca, nas condições de Brasília (EMBRAPA CERRADOS, 1998).

Almeida et al. (2003), compararam a consorciação do estilosantes Mineirão com *Brachiaria brizantha* e *B. decumbens*, o estudo revelou que o consórcio com *B. decumbens*

apresentou maior proporção de forragem verde, com melhor valor nutritivo e maior porcentagem de leguminosa do que o consórcio com *B. brizantha*. Este resultado provavelmente se deve à maior agressividade do *B. brizantha*.

Macedo et al. (2005a) estudaram a deposição de liteira em pastagens puras de *B. decumbens* e consorciadas com *A. pintoi* ou estilosantes Mineirão. O tratamento com Mineirão superou todos os outros no nível de nitrogênio devolvido ao sistema, apesar de menor quantidade de liteira depositada. Os resultados encontrados pelos autores mostram a possibilidade do uso das leguminosa em substituição aos fertilizantes nitrogenados.

Segundo Silva et al. (2010), o estilosantes Mineirão pode ser pastejado a cada 28 dias sem ter suas características produtivas e morfológicas afetadas. Este período é compatível com grande parte das gramíneas tropicais utilizadas no Cerrado, indicando compatibilidade da leguminosa para o consórcio.

## 2.3 MATERIAL E MÉTODOS

Todas as etapas do trabalho foram realizadas nas áreas do Departamento de Zootecnia (Campus II) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Foram utilizados aproximadamente 5000 m<sup>2</sup> para o plantio e manejo das leguminosas Estilosantes (*Stylosanthes guianensis*) cv. Mineirão e (*S. Capitata* + *S. macrocephala*) cv. Campo Grande. Parte do material foi coletada e analisada no Laboratório de Bromatologia e o restante foi utilizada para o ensaio de digestibilidade *in situ*.

As amostras de estilosantes Mineirão foram colhidas 119 dias após a germinação, utilizando-se um quadrado de 0,5 x 1,0 m em diferentes partes das parcelas e pré-secadas em estufa a 65°C por 72 horas ou até atingirem peso constante, moídas em moinho estacionário tipo “Thomas-Willey” com peneira de crivo 1 mm e armazenadas em potes de plástico para futuras análises bromatológicas. Outra parte do material foi moída em peneira de 5 mm para a realização da análise da degradabilidade *in situ*.

A primeira incubação foi iniciada no dia 09/10/2009 e a segunda no dia 01/02/2010. Em ambas as incubações as amostras foram colocadas todas simultaneamente e retiradas nos tempos 0 (T0), 6 (T1), 9 (T2), 12 (T3), 24 (T4), 36 (T5), 48 (T6), 72 (T7) e 96 (T8) horas.

As análises bromatológicas das forrageiras foram feitas pela secagem do material em estufa de ventilação forçada a 65° C, seguida de estufa a 105° C, determinando-se, por diferença de peso, o teor de matéria seca.

A proteína bruta (PB) foi determinada pelo método de Kjeldhal (A.O.A.C. 1975). A fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e a fibra insolúvel em detergente ácido (FDA),

hemicelulose, celulose e lignina foram calculadas pelo método seqüencial (ROBERTSON e Van SOEST, 1981).

O experimento foi conduzido segundo o delineamento experimental de blocos casualizados. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias realizadas pelo teste de agrupamentos de Scott-Knot a 5% de probabilidade.

Determinou-se a degradabilidade com duas inoculações, utilizando-se, em cada uma, uma fêmea bovina adulta (Zebu x Holandês) canulada no rúmen e alojada no Tie Stall, com acesso a água e mistura mineral e sendo alimentada com silagem de milho *ad libitum*.

As amostras foram acondicionadas em sacos de náilon com poros de 50µm de diâmetro, com dimensões de 5x14 cm, selados nas bordas e devidamente identificados. Foram utilizados um total de 25 amostras (7,0g cada) de cada cultivar em cada incubação. Para obtenção do peso dos sacos vazios, estes foram colocados em estufa a 65°C até atingirem peso constante, por aproximadamente 72 horas e, após 30 minutos dentro do dessecador, tiveram seus pesos registrados. As amostras retiradas do animal foram lavadas em água corrente até que a água ficasse límpida e secadas em estufa a 55° C até atingirem peso constante. A seguir determinou-se a digestibilidade da MS, FDN e FDA.

As equações de degradabilidade foram determinadas a partir do modelo proposto por Orskov e McDonald (1979), com as adaptações propostas por Sampaio (1988), da seguinte forma:

$$Dg = A - B * e^{-ct} \quad (1), \text{ onde:}$$

“A” é a percentagem máxima de degradação do material contido em saquinho de náilon.

“B” é um parâmetro sem valor biológico de interesse. Se não houvesse tempo de colonização ele corresponderia ao total a ser degradado pela ação dos microrganismos.

“c” é a taxa fracional constante de degradação da fração que permanece no saco de náilon.

“t” é o tempo de incubação no rúmen

Após a determinação dos parâmetros A, B e c do modelo anterior, foi estimado o tempo de colonização conforme Orskov e McDonald (1981)

$$TC = \frac{-1}{c} * \ln \left( \frac{A-S}{B} \right), \text{ onde}$$

A, B e c são os mesmos parâmetros definidos pela equação (1) e S é a fração solúvel determinada pela percentagem de desaparecimento no  $t_0$  de incubação, sendo obtido pela simples imersão das amostras em água. Dessa forma, a parte da equação A-S equivale ao B da

equação de Orskov e McDonald (1979).

As degradabilidades efetivas (DE) foram calculadas, segundo modelo proposto por Orskov e McDonald (1979):

$$DE = S + \frac{B * c}{c+K}, \text{ onde}$$

“K” é a taxa fracional de passagem de pequenas partículas obtida após o uso de diferentes níveis de alimentação e dietas.

Os tempos de colonização (lag time) foram calculados seguindo o modelo de McDonald (1981):  $(e^{RDP\ t0} - e^{RDP\ t})/c$ , em que  $e^{RDP\ t0}$  é o logaritmo natural do resíduo potencialmente degradável no tempo 0,  $e^{RDP\ t}$  é o logaritmo natural do resíduo potencialmente degradável no último tempo de incubação e c é a taxa de degradação da fração B.

## 2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para se determinar a qualidade de uma forragem devem-se considerar, além de suas características químicas e físicas, as interações destas características com os mecanismos de digestão, metabolismo, e controle do consumo voluntário, pois é este conjunto de fatores que determina o nível de ingestão de energia e o desempenho do animal (REIS, TEIXEIRA e SIQUEIRA, 2006). Com isso os autores alertam para a importância da inclusão do animal na avaliação da qualidade da forrageira.

A composição química-bromatológica do *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão é apresentada na tabela 2.

Tabela 2. Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido determinada pelo método sequencial (FDA) e Cinzas da forrageira utilizada na incubação ruminal.

Item	<i>Stylosanthes guianensis</i> cv. Mineirão
MS (%)	28,20
MO	90,50
PB (% da MS)	20,05
FDN (% da MS)	45,93
FDA (% da MS)	33,07
Cinzas (% da MS)	10,50

Neste trabalho o estilosantes revelou maior teor de proteína bruta (20,05%) do que o estilosantes estudado por Possenti e Valarini (2003), que chegou a 17,91%, porém, Pires et al. (2006), avaliando a Alfafa (*Medicago sativa*), Aveia-Preta (*Avena strigosa*), a Leucena

(*Leucaena leucocephala*) e o Guandu (*Cajanus cajan*) encontraram teores de PB superiores, 31,9; 26,3; 32,6 e 22,4%, respectivamente.

Com relação à FDN, o Mineirão apresentou teor inferior aos encontrados por Pires et al. (2006) para diversas leguminosas e por Valarini e Possenti (2006) para o *Stylosanthes guianensis*, embora os autores tenham chegado a valores muito parecidos para outras leguminosas, 46,3 e 46,6% para Macrotiloma (*Macrotiloma axillare*) e Soja Perene (*Neonotonia wightii*), respectivamente. A FDA encontrada para o Mineirão foi inferior aos valores encontrados por Pires et al. (2006) e próxima dos teores encontrados por Valarini e Possenti (2006) para a Soja Perene (33,3%).

Na tabela 3 e na figura 1 apresentam-se os desaparecimentos médios da matéria seca, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido de acordo com o tempo de incubação ruminal do estilosantes Mineirão.

Tabela 3. Desaparecimento médio (%) da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do Estilosantes Mineirão segundo o tempo de incubação ruminal (horas).

Tempo de incubação	MS	FDN	FDA
0h	20,91	3,41	34,57
6h	53,54	33,33	53,85
9h	65,55	45,24	65,67
12h	70,28	49,64	69,76
24h	74,24	54,75	73,62
36h	77,73	60,56	76,61
48h	79,49	62,95	78,93
72h	78,91	62,11	79,45
96h	80,04	63,66	79,59

O desaparecimento no tempo 0h ocorre devido à imersão das amostras no líquido ruminal e imediata lavagem. Neste tempo ocorre tanto a degradação imediata dos nutrientes solúveis em água, quanto a lavagem deles – partículas muito pequenas que vazam pelos poros do saco de náilon.

Espera-se que o desaparecimento da FDN e da FDA no tempo zero seja nulo ou muito próximo disso, pois são componentes estruturais de baixa solubilidade (MAGALHÃES et al., 2005; HACKMANN, SAMPSON e SPAIN, 2008). Baixos desaparecimentos foram obtidos por Carvalho et al. (2006a), que encontraram, para o feno de Guandu (*Cajanus cajan*), os

valores de 0,09% para a FDN e 0,01% para a FDA, enquanto Valarini e Possenti (2006) chegaram a 0,3; 0,2; 0,1; 0,7 e 0,9% para a FDN da *C. pubescens*, *G. striata*, *M. axillare*, *N. wightii* e *S. guianensis*, respectivamente. O alto desaparecimento inicial da fração fibrosa do alimento pode ser explicado pela falta de homogeneidade no preparo das amostras para incubação, ou pela perda de material durante a lavagem (MAGALHÃES et al., 2005). O alto desaparecimento inicial influencia a degradabilidade potencial (DP) do alimento, pois a DP é o resultado da soma da fração solúvel (desaparecimento no tempo zero) com a fração insolúvel potencialmente degradável (fração “B”).

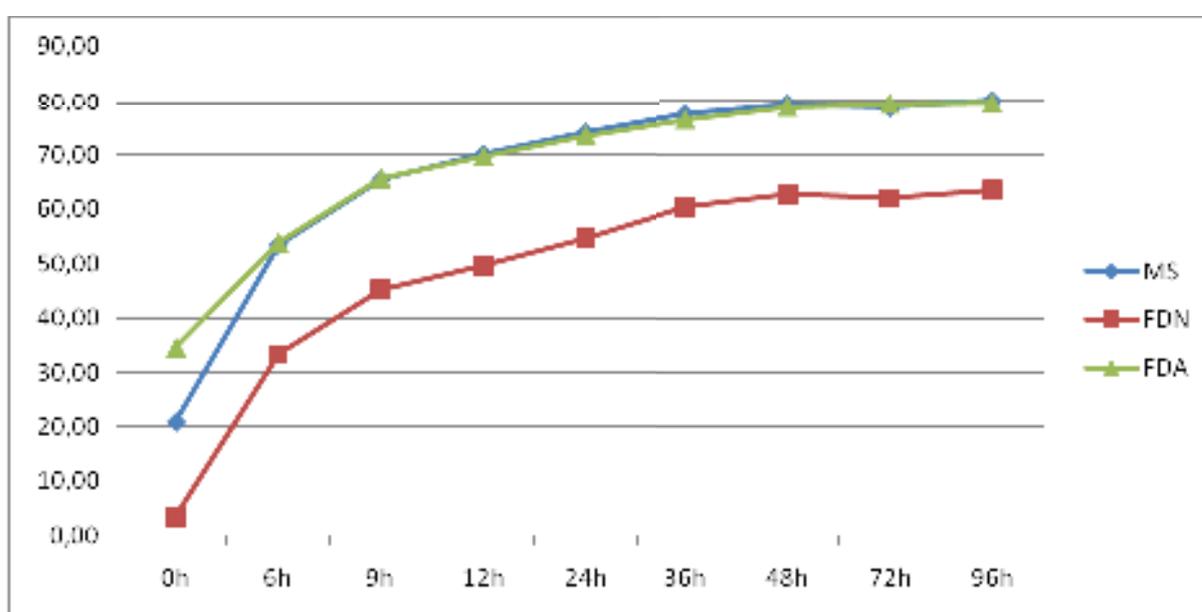


Figura 1. Desaparecimento médio (%) da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do Estilosantes Mineirão segundo o tempo de incubação ruminal (horas).

A figura descreve, a partir de 6 horas de incubação ruminal, taxas de desaparecimento muito próximas para a MS e FDA. O desaparecimento da MS, FDN e FDA se comportaram de modo semelhante, com suas taxas se elevando até o período 48 horas e tendendo a se manterem constantes após este período de incubação. Comportamento similar da curva de desaparecimento foi identificado por Pires et al. (2006), para a matéria seca de diversas forrageiras (Leucena, Alfafa, Aveia Guandu), porém, em seu trabalho, os autores verificaram a tendência à constância a partir de 36 horas de incubação.

A fração solúvel (A), insolúvel potencialmente degradável (B), a degradabilidade potencial, o tempo de colonização e a degradabilidade efetiva de acordo com a taxa de passagem, da matéria seca e fração fibrosa do estilosantes Mineirão são apresentadas na

tabela 4.

Tabela 4. Frações A e B, degradabilidade potencial (DP), tempo de colonização (TC) e degradabilidade efetiva (DE) para três taxas de passagem (0,02; 0,05 e 0,08/h) da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do Estilosantes Mineirão.

	A (%)	B (%)	DP (%)	TC (h)	DE (%)		
					0,02	0,05	0,08
MS	20,91	59,13	80,04	2,18	78,23	75,70	73,39
FDN	3,41	60,25	63,66	1,63	61,71	59,01	56,55
FDA	34,57	45,02	79,59	1,54	78,44	76,81	75,29

A fração “A” corresponde ao desaparecimento no tempo 0h ou fração solúvel, “B” é a fração insolúvel potencialmente degradável. As taxas de passagem 2, 5 ou 8%/hora correspondem aos níveis baixo, médio ou alto de ingestão do alimento (OLIVEIRA et al., 2003; MAGALHÃES et al., 2005; CARVALHO et al., 2006b). Embora a degradabilidade efetiva diminua enquanto a taxa de passagem aumenta, à medida que o alimento passa de um compartimento ao outro, o animal pode ingerir mais alimento.

Akinlade et al. (2008), encontraram valores das frações “A” da MS próximos aos valores obtidos com o estilosantes Mineirão, já os valores para a fração “B” não são semelhantes. Os valores de “A” foram 19,0; 17,2; 22,0 e 20,4%, enquanto os valores de “B” para a MS encontrados foram 47,3; 50,5; 47,3 e 47,0%, respectivamente para o *Stylosanthes scabra* cvs. Fitzroy, IITA-140, Seca e IITA-441D (AKINLADE et al., 2008).

Altos valores de degradabilidade potencial e efetiva também foram encontrados por Pires et al. (2006), os valores da DP da MS, FDN e FDA foram, respectivamente, 80,8; 65,7 e 65,3% para a alfafa; 94,0; 91,0 e 91,5 para a aveia; 73,3; 69,3 e 66,7 para a leucena e 69,2; 60,8 e 57,5 para o guandu. Em relação à degradabilidade efetiva (DE), a forrageira que obteve o desempenho mais próximo ao do Mineirão foi a aveia, para a gramínea, a DE na taxa de passagem de 2% foi de 80,2% para a MS; 69,2% para a FDN e 70,0% para a FDA.

Ladeira et al. (2001) estudaram a degradabilidade do feno de *Stylosanthes guianensis* em ovinos e encontraram degradabilidade potencial da MS de 38,1% e degradabilidade efetiva de 30,3% para uma taxa de passagem de 2,7%/h, porém, os autores ressaltam que a leguminosa fora colhida já em estágio reprodutivo, com mais da metade das plantas apresentando inflorescências.

Carvalho et al. (2006a) encontram degradabilidade potencial de 43,76; 33,91 e 36,21%, respectivamente, para a MS, FDN e FDA do feno de guandu. Para a MS, as

degradabilidades efetivas encontradas pelos autores foram 34,74; 26,70 e 22,28% para as taxas de 2, 5 e 8%/h.

Veloso et al. (2006) chegaram a valores mais próximos dos encontrados neste trabalho, a degradabilidade efetiva da MS na taxa de passagem de 5%/h da leucena, do guandu e da soja perene foi, respectivamente, 65,30; 44,07 e 71,43%. Oliveira et al. (2003) obtiveram DP de 76,06% e DE de 70,2; 64,0 e 59,6% para a MS do feno de alfafa em 2, 5 e 8%/h. Utilizando somente a taxa de passagem de 5%/h, Valarini e Possenti (2006) e Possenti e Valarini (2003) encontraram as seguintes degradabilidades efetivas da MS: 49,8% para *Centrosema pubescens*, 52,2% para *Galactia striata*, 64,0% para *Macrotyloma axillare*, 61,6% para *Neonotonia wightii* e 53,5% para o *Stylosanthes guianensis*, (VALARINI e POSSENTI, 2006) e 49,9% para *Macroptilium atropurpureum* (POSSENTI e VALARINI, 2003). Em relação à FDN os valores foram: 25,7% para *Centrosema pubescens*, 34,3% para *Galactia striata*, 37,5% para *Macrotyloma axillare*, 36,9% para *Neonotonia wightii*, 35,3% para o *Stylosanthes guianensis*, (VALARINI e POSSENTI, 2006) e 28,3% para *Macroptilium atropurpureum* (POSSENTI e VALARINI, 2003).

Analisando 4 acessos de *Stylosanthes scabra* nas Savanas da Nigéria, Akinlade et al. (2008) encontraram degradabilidades potenciais da MS de 66,2; 68,0; 69,3 e 67,4% para as cultivares Fitzroy, IITA-140, Seca e IITA-441D, respectivamente.

Hackman, Sampson e Spain (2008), analisando amostras de vários fardos de feno de alfafa, verificaram, para a forrageira tenra os seguintes valores; 34,1% para a fração “A”, 41,9% para a fração “B” e 76,0% de DP da MS, para a FDN os valores obtidos foram 0% para “A”. 55,4% para “B” e 55,4% de DP, os valores da FDA foram 0; 53,5 e 53,5% para “A”, “B” e DP, respectivamente. Para a forrageira em estágio avançado, os valores da MS foram 38,7; 40,7 e 79,4% para “A”, “B” e DP; para a FDN, 0; 53,7 e 53,7% e para a FDA 0; 51,4 e 51,4%.

Comparado ao Mineirão, o feno de alfafa analisado por Hackman, Sampson e Spain (2008) apresentou maior solubilidade da matéria seca, porém, o Mineirão revelou fração potencialmente degradável (“B”) superior. A FDN do feno de alfafa também apresentou fração potencialmente degradável menor que o estilosantes, já a fração potencialmente degradável da FDA da Alfafa se mostrou superior à fração potencialmente degradável da FDA do Mineirão.

As degradabilidades potenciais superiores tanto para a FDN quanto para a FDA encontradas para o Mineirão, na comparação com a Alfafa de Hackman, Sampson e Spain (2008), se devem ao desaparecimento encontrado no tempo zero (“A”).

Ao se analisar diversos trabalhos são encontradas DEs, na taxa de passagem 5%, que variam, para a MS, de 26,7% (*Cajanus cajan*) (CARVALHO et al., 2006a) a 71,4% (*Neonotonia wightii*) (VELOSO et al., 2006). Para a FDN a variação ficou entre 13,1% (*Cajanus cajan*) (CARVALHO et al., 2006a) e 50,9% (*Avena strigosa*) (PIRES et al., 2006). A DE da FDA variou entre 15,0% (*Cajanus cajan*) (CARVALHO et al., 2006a) e 51,7% (*Avena strigosa*) (PIRES et al., 2006). Valores intermediários foram encontrados por Prado et al. (2004) para a *Avena strigosa*, a DE da MS foi 52,6% e a da FDN foi 39,7%. A DE da FDA da *Leucaena leucocephala* estudada por Pires et al. (2006) foi 41,2%.

## 2.5 CONCLUSÕES

A cultivar Mineirão mostrou degradabilidade efetiva da matéria seca e da fibra em detergente ácido sempre superior a 70%, o que revela bom valor nutricional. A fibra em detergente neutro se mostrou menos digestível, porém, a mínima digestibilidade encontrada para essa fração do alimento foi 56,5% (taxa de passagem de 0,08).

Os tempos de colonização da matéria seca e da porção fibrosa da forrageira foram baixos, mostrando que as bactérias ruminais atacam rapidamente o alimento, o que comprova sua alta digestibilidade.

Ao se comparar os dados deste trabalho com os dados de outras leguminosas pode-se afirmar que o estilosantes Mineirão não é inferior em termos de composição bromatológica ou de digestibilidade, o que lhe confere valor nutricional comparável às outras leguminosas utilizadas para a alimentação de bovinos. A partir daí pode-se deduzir que a opção pelo Mineirão ou por outra leguminosa vai depender de um estudo de custo/benefício da implantação da forrageira e das condições edafoclimáticas da região, sempre levando em conta que o Mineirão é nativo do bioma Cerrado e adaptado ao solo e clima da região.

### 3 ESTILOSANTES CAMPO GRANDE

#### 3.1 INTRODUÇÃO

Este trabalho teve o objetivo de avaliar, através da técnica *in situ*, a degradabilidade ruminal da matéria seca e da fração fibrosa do *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande.

As leguminosas, consorciadas às pastagens tropicais, contribuem para a manutenção do nível adequado de proteína da dieta animal, seja pela ingestão direta ou pelo efeito indireto do acréscimo de nitrogênio à gramínea (ALMEIDA et al., 2003). Sendo assim, elas contribuem para a melhoria da dieta e para a redução da quantidade de adubos químicos necessários para a manutenção dos níveis de produtividade da pastagem, adicionando nitrogênio e matéria orgânica ao sistema.

De acordo com Veloso et al. (2006), outro ponto a favor das leguminosas é que elas apresentam taxas de degradação ruminal superiores às das gramíneas. Por outro lado, Broderick (1995), ressalta que a proteína proveniente das forrageiras é utilizada pelos ruminantes tanto como proteína degradável no rúmen (PDR) para a síntese de proteína microbiana, quanto como proteína não degradável no rúmen (PNDR), que escapa do ataque bacteriano. O autor ainda cita que a degradação excessiva de proteínas no rúmen pode ser o fator nutricional mais limitante às leguminosas de clima temperado. Se a forma de liberação for rápida, pode haver excesso de amônia que vai ser absorvida, levada até o fígado e convertida em uréia. Embora alguma parte dessa uréia seja reciclada para o rúmen, a maioria é excretada pela urina (LADEIRA et al., 2001a). Chipatecua et al. (2007) relatam que a síntese hepática da uréia acarreta gasto de energia pelos animais.

O Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) divide a proteína em cinco frações (A, B1, B2, B3, e C), as frações A (nitrogênio não protéico) e B1 (proteína verdadeira) são as partes solúveis da proteína, sendo essas frações as que são utilizadas pelas bactérias do rúmen (TEDESCHI et al., 2001).

Nas leguminosas tropicais não ocorre a liberação exageradamente rápida de proteína devido à presença de substâncias que não permitem a total degradação ruminal destas plantas, como os alcalóides, os taninos – grandes moléculas que podem se ligar às proteínas e diminuir sua degradabilidade ruminal – e as saponinas e esteróides (JERBA, MEDEIROS e FERNANDES, 2004). Isto diminui a quantidade da PDR e aumenta a de PNDR. Estudos comparando plantas de clima tropical com as de clima temperado corroboram as afirmações dos autores, como os feitos por Pires et al. (2006) e por Silva et al. (2009), em um estudo feito com equinos. Veloso et al. (2006), avaliaram a degradabilidade da proteína da Leucena, Soja Perene e Guandu, verificando que, quanto maior a presença de substâncias como os taninos,

menores os valores de degradabilidade efetiva da proteína (DEP) e de proteína digestível total (PDT).

O excesso de amônia no rúmen pode ser reduzido ao se diminuir a degradação da proteína no rúmen mediante o uso de taninos purificados ou da utilização de plantas forrageiras ricas nessas substâncias (CHIPATECUA et al., 2007).

Godoy (2007) verificou a quantidade de fenóis totais e de taninos na Leucena, Amendoim Forrageiro, Calopogônio, estilosantes Campo Grande e estilosantes Mineirão. O autor relatou que, para todas as leguminosas estudadas, a quantidade de fenóis e taninos encontrada está abaixo da faixa em que essas substâncias se tornam prejudiciais aos animais (30 – 40 eq-g leucocianidina/kgMs). Os valores encontrados estão numa faixa em que os taninos e fenóis são benéficos aos animais, pois protegem o alimento contra a degradação microbiana e possibilitam que maior quantidade de proteína não degradada chegue ao intestino. Porém, não se pode desconsiderar a presença destes compostos antinutricionais nas leguminosas, pois eles podem afetar o consumo ao causarem rejeição aos animais (REIS, TEIXEIRA e SIQUEIRA, 2006).

A menor taxa de degradação ruminal torna a proteína das leguminosas que contém tanino, mais eficazmente utilizada pelos ruminantes, a degradação ruminal mais lenta dessa proteína aumenta a eficiência de incorporação do N na proteína microbiana (BRODERICK, 1995).

O estilosantes Campo Grande (ECG) foi lançado em 2000, é uma leguminosa composta de uma mistura física de sementes de duas variedades de estilosantes, o *Stylosanthes capitata* (80% em peso) e o *S. macrocephala* (20% em peso) (VERZIGNASSI e FERNANDES, 2002), as sementes são produzidas separadamente e misturadas nos pontos de venda (FERNANDES et al., 2005). Na revisão bibliográfica será feita a descrição das duas espécies que compõem o ECG, serão listados dados sobre a cultivar Campo Grande e uma rápida revisão sobre leguminosas, pois a quantidade de material acerca do Estilosantes Campo Grande ainda é pequena.

### **3.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

O gênero *Stylosanthes* pertence à família Fabaceae, é originário das Américas Central e do Sul, a maioria das espécies é perene e possui potente sistema radicular e grande capacidade de colonização (BARROS et al. 2005). A maior parte dos estilosantes é adaptada aos solos ácidos e de baixa fertilidade natural característicos do bioma Cerrado, porém, respondem bem à adubação e são plantas bem aceitas pelos animais (SILVEIRA et al. 2005),

são tolerantes à toxicidade do manganês (Mn) e a altas saturações de alumínio (Al) e, geralmente, pouco exigentes em fósforo (P) (GROF, FERNANDES e VERZIGNASSI, 2005). A tolerância de várias outras leguminosas à toxicidade do alumínio pode ser verificada em Meda e Furlani (2005), em que são avaliadas 20 cultivares de leguminosas (3 de soja e 17 que são utilizadas como cobertura entre culturas).

Segundo Karia et al. (2010), o número básico de cromossomos do gênero estilosantes é  $n = 10$ , embora existam espécies diploides ( $2n = 20$ ) *S. guianensis*, *S. humilis*, *S. macrocephala* e *S. viscosa*, espécies alotetraploides ( $4n = 40$ ) *S. capitata*, *S. fruticosa* e *S. scabra* e uma espécie aloexaploide ( $6n = 60$ ) *S. erecta*. Os autores ainda citam estudos que sugerem que o *S. capitata* possa ser descendente do *S. macrocephala*. Valle (2002), cita que o gênero pode ser encontrado em todos os países de clima tropical e que as espécies com potencial forrageiro se encontram no continente americano, destacando *S. guianensis*, *S. scabra*, *S. hamata*, *S. humilis*, *S. capitata* e *S. macrocephala*.

Na China o estilosantes foi introduzido em 1961, o gênero é bem adaptado na região sul do país, onde produz de 15 a 22 t/ha/ano com 15-16% de proteína bruta. Quando plantado nos terraços das regiões montanhosas em consórcio com outras culturas ele ajuda na conservação do solo e da água, no controle de invasoras e na melhoria da fertilidade do solo (GUODAO e CHAKRABORTY, 2005). Na Tailândia as principais razões para o sucesso do estilosantes são a adaptação aos solos arenosos e ácidos, a sobrevivência aos 6 a 7 meses de estiagem, a grande produção de sementes, o fácil estabelecimento, a alta taxa de germinação e a boa palatabilidade. Desde 1975 o gênero tem sido semeado em mais de 300.000 ha de pastagens, fazendo do estilosantes a leguminosa forrageira mais popular do país (PHAIKAEW e HARE, 2005). Ramesh et al., (2005) citam o estilosantes como a salvação dos pequenos produtores de áreas áridas da Índia. Neste país, segundo os autores, a leguminosa tem excelente adaptação a solos ácidos e zonas áridas, produzindo forragem de alta qualidade e adicionando de 100 a 150 kg N/ha/ano, além de ter, na produção de sementes nas regiões de Andhra Pradesh e Karnataka, uma fonte importante de emprego para a população rural feminina.

Hare et al. (2007), estudando 5 cultivares de estilosantes – Verano (*S. hamata*), Tha Phra (*S. guianensis* var. *guianensis*), Ubon (*S. guianensis* var. *vulgaris* x var. *pauciflora*), Temprano (*S. guianensis* var. *vulgaris* x var. *pauciflora*) e Seca (*S. scabra*) – em região com estações seca e chuvosa bem definidas no nordeste da Tailândia, encontraram valores médios de produção de matéria seca que variaram de 5.072 kg/ha (cv. Seca) a 10.936 kg/ha (cv. Tha Phra) na estação chuvosa e entre 2.260 kg/ha (cv. Seca) a 5.275 kg/ha (cv. Tha Phra) na

estação seca. Para os teores de proteína bruta, os valores são mostrados na tabela 5.

Tabela 5: Concentração de proteína bruta de 5 cultivares de estilosantes.

Cultivar	(% ) Proteína Bruta					
	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca
	2003	2003-04	2004	2004-05	2005	2005-06
Verano	20,0	12,4	20,9	12,6	22,1	13,9
Tha Phra	19,2	14,3	19,6	15,5	22,0	15,6
Ubon	18,4	14,5	19,7	16,4	20,9	14,6
Temprano	18,2	13,9	19,4	14,9	20,8	14,5
Seca	17,1	13,2	16,9	14,1	19,6	13,1

Fonte: Adaptado de Hare et al. (2007).

O Brasil é o maior centro de diversidade de *S. capitata*, bem como do seu patógeno específico, o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* que provoca a antracnose e que afeta grande parte dos acessos desta forrageira (GROF, FERNANDES e FERNANDES, 2001).

As plantas de *S. capitata* são subarbustos perenes, de crescimento ereto a prostrado, ramosos, com os caules cobertos por pelos claros e curtos. Os folíolos podem ser oblongos a elípticos ou obovados, com 8 a 12 pares de nervuras conspícuas, amarelas, com as páginas, tanto a superior como a inferior pubescentes a pilososssetosas. As inflorescências são terminais ou axilares, de forma elíptica a oblonga possuindo sua bráctea externa, na maioria das vezes trifolioladas e, algumas vezes, unifolioladas, densamente pilosas. O comprimento do folíolo central varia de 2 a 3,2 cm e a largura de 0,7 a 0,9 cm. As sementes, de perfil são ovoides a reniformes e vistas de frente se apresentam elipsoides, são mosqueadas de castanho ou vermelho (KARIA et al., 2010).

Segundo Karia et al. (2002), nas condições de Brasília (Embrapa Cerrados) o florescimento ocorre entre a primeira semana de março e a primeira semana de maio, a maturação dos frutos ocorre entre a última semana de abril e a última de maio. O autor também ressalta que a espécie é bastante atacada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (antracnose).

Os acessos de *Stylosanthes macrocephala* têm se mostrado como sendo os mais resistentes à antracnose entre os estilosantes avaliados no Brasil (GROF, FERNANDES e FERNANDES, 2001).

O *S. macrocephala* é uma planta subarbutiva ou herbácea perene, que possui muitos galhos. Seu crescimento é semi-prostrado e alcança de 20 a 80 cm de altura. Os galhos são pilosos. São trifoliolados, com folhas no formato estipulado-obovado. A inflorescência é capitada, terminal ou axilar. Cada galho pode produzir de 10 a 30 flores. As sementes são

marrom-amareladas ligeiramente mosqueadas de negro, de formato ovoide ou elipsoide. É tolerante a solos ácidos e com baixa fertilidade e responde bem ao uso de fertilizantes (SILVA, 2004; KARIA et al., 2010).

É típico do Cerrado e Caatinga, ocorre, preferencialmente, em solos arenosos ou arenoargilosos. É excelente produtor de sementes, porém, produz baixa quantidade de forragem. Seu folíolo central mede de 1,9 a 2,43 cm de comprimento por 0,3 a 0,96 cm de largura (KARIA et al., 2002).

A cultivar Campo Grande possui porte herbáceo, crescimento ereto e suas principais características são a adaptação a solos arenosos, a boa persistência sob pastejo, a alta ressemeadura natural, o baixo preço das sementes e a tolerância à antracnose (EMBRAPA, 2007; BARCELLOS et al. 2008). Seu desenvolvimento começou em 1990, na Fazenda Maracujá, em Campo Grande, MS. Nesta fazenda foram encontradas plantas de *Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala* remanescentes de experimentos anteriores e que sobreviveram em terrenos arenosos e de baixa fertilidade (EMBRAPA, 2007), é o resultado de mais de dez anos de pesquisa sobre uma coleção de mais de 1.000 ecótipos de espécies de *Stylosanthes* coletados e mantidos pela Embrapa (FERNANDES et al., 2005).

A planta apresenta como desvantagem a baixa retenção de folhas na época seca do ano (BARCELLOS et al. 2008).

Seu florescimento ocorre a partir da segunda quinzena de abril e a maturação das sementes no final do mês de maio. Após a maturação dos frutos ocorre a queda das inflorescências e das folhas. Sua manutenção nas pastagens se dá, principalmente, pela ressemeadura natural, pois a planta morre, normalmente, após dois anos sob pastejo (KARIA et al., 2010), daí a importância do correto manejo do pastejo do consórcio.

Garcia et al. (2008), avaliaram pastagens de *Brachiaria decumbens* exclusivas e consorciadas com o estilosantes Campo Grande. Os resultados foram maiores produtividades por animal e por área, em três taxas de lotação (0,6; 1,0 e 1,4 U.A./ha) na área consorciada. O estudo mostrou também que, na área consorciada, a *B. decumbens* alcançou maior produção de matéria seca por hectare e maior teor de proteína bruta. Os autores atribuem o fato à leguminosa permitir melhor reciclagem de nitrogênio no sistema e que o nitrogênio depositado no solo, por meio da sobra de palha de braquiária e do estilosantes Campo Grande, pode ser 50 a 70% maior do que nas áreas onde capim é exclusivo, o que estimula o crescimento da gramínea e aumenta a concentração do nitrogênio nos tecidos. Os autores citam, ainda, o aumento do valor nutritivo da pastagem e a redução do declínio da produtividade ao longo dos anos devido à presença da leguminosa. Fernandes et al. (2005)

citam produtividade de 12 a 15 t MS/ha/ano, com fixação de nitrogênio de até 180 kg/ha/ano dos bancos de proteína e produção de 250 a 500 kg de sementes por hectare, em comparação à *B. decumbens* solteira, o consórcio com a cultivar aumentou entre 18 a 27% o ganho de peso em rebanhos bovinos.

Segundo Karia et al. (2010), a estratégia de utilização de várias linhagens tem o objetivo de evitar a pressão de seleção do patógeno da antracnose sobre um único genótipo, dificultando a quebra da resistência da cultivar à esta doença.

Schunke et al. (2005) avaliaram, num período de 221 dias, a deposição de palha em pastagens exclusivas de *B. decumbens* ou consorciadas com estilosantes Campo Grande em sistemas de pastejo contínuo e rotacionado. Neste período, as pastagens consorciadas depositaram 7.746 kg/ha de palha, com 71,1 kg/ha de N (pastejo contínuo) e 7.035 kg/ha de palha, com 48,6 kg/ha de N (pastejo rotacionado) contra 3.660 kg/ha de palha, com 25,2 kg/ha de N (pastejo contínuo) e 5.380 kg/ha de palha, com 33,3 kg/ha de N (pastejo rotacionado) da braquiária pura, concluindo que as pastagens consorciadas aumentaram o aporte de N ao sistema, contribuindo para a manutenção de seus níveis protéicos e para a fertilidade do solo.

Em relação ao estabelecimento do consórcio do estilosantes com gramíneas, recomenda-se especial atenção no momento do plantio, pois estas leguminosas possuem taxas de crescimento inferior às gramíneas, o que pode dificultar a consorciação ideal (ZIMMER et al., 2005). Alguns produtores costumam misturar sementes de leguminosas ao sal mineral do gado, Rezende et al. (2007), testaram o método e comprovaram que ele é ineficiente no estabelecimento do estilosantes Campo Grande. No experimento, a taxa de germinação das sementes foi afetada tanto pelo contato com o sal mineral quanto pela passagem pelo trato gastrointestinal dos animais (REZENDE et al., 2007).

Estudo de longa duração (22 anos) realizado por Weber e Mielnikzuc (2009), que utilizou o plantio de leguminosas no inverno e de milho no verão, mostrou acumulação de nitrogênio de 800 a 1.980 kg/ha, o que dá uma acumulação média de 36 a 90 kg/ha/ano pelas leguminosas, os autores concluíram que a adoção de leguminosas promove aumento no estoque total de N maior do que com adubação nitrogenada, pois nesta ocorrem perdas significativas de N que não ocorreram com o uso de leguminosas.

O uso de leguminosas contribui para o aumento do estoque de fósforo (P) orgânico no solo (CANELLAS et al., 2004), os autores avaliaram solos sob cobertura de leguminosas (*Arachis pintoi*, *Pueraria phaseoloides* e *Macroptilium atropurpureum*) em comparação a solos sob floresta e sob gramínea (*Panicum maximum*), o estudo não mostrou diferenças significativas no aporte de fósforo entre as leguminosas.

Estudando doze espécies de leguminosas: crotalária (*Crotalaria juncea*, L), guandu (*Cajanus cajan*, L), guandu-anão (*Cajanus cajan* (L) Millsp), calopogônio (*Calopogonium mucunoides*, L), feijão-de-porco (*Canavalia ensiforme*, L), lab-lab (*Dolichos lab lab*, L), kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*, L), siratro (*Macroptilium atropurpureum*, L), leucena (*Leucaena leucocephala*, L), cunhã (*Clitoria ternatea*, L), mucuna preta (*Stylobium aterrimum*, L) e mucuna Cinza (*Stylobium cinereum* Piper e Tracy), Nascimento et al. (2003), encontraram significativas melhoras na fertilidade do solo após o uso de algumas delas, relatando elevação do pH do solo (cunhã, siratro, feijão-de-porco, guandu e leucena), na saturação de bases (lab-lab, siratro e leucena) e nos níveis de potássio (K) (mucuna preta, cunhã, crotalária, feijão-de-porco e leucena). Outro estudo não encontrou mudanças nos atributos físicos do solo que pudessem ser relacionados à implantação das leguminosas (NASCIMENTO et al., 2005), o que também foi verificado por Fidalski et al. (2008). Este aporte de fósforo é muito bem vindo, tendo em vista a conhecida carência deste mineral nos solos do Cerrado. Este fator pode contribuir para a diminuição do uso adubos fosfatados e, conseqüentemente, para a redução dos custos de produção.

Perin et al. (2004) estudaram a fixação biológica de nitrogênio (FBN) e verificaram que a crotalária fixava 173 kg/ha de N quando plantada isoladamente e 89 kg/ha de N quando em plantio consorciado ao milho (*Pennisetum americanum*).

Steinwandter et al. (2009), avaliando pastagens consorciadas de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Merckeron Pinda, com três diferentes leguminosas, duas de clima temperado, azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) cv. Comum e trevo branco (*Trifolium repens* L.) cv. Yi, e uma de clima tropical, o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krap. & Greg.) cv. Amarillo, concluíram que, levando-se em consideração a massa de forragem, as taxas de acúmulo e de desaparecimento de matéria seca e a lotação, os melhores resultados foram obtidos no sistema envolvendo o amendoim forrageiro. Os autores informam, porém, que no período hibernal (junho a outubro) o amendoim forrageiro teve menor produção de massa de forragem em comparação ao trevo branco, superando este apenas no período estival (dezembro a abril), o experimento foi conduzido na região de Santa Maria, RS.

### 3.3 MATERIAL E MÉTODOS

Todas as etapas do trabalho foram realizadas nas áreas do Departamento de Zootecnia (Campus II) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Foram utilizados aproximadamente 5000 m<sup>2</sup> para o plantio e manejo das leguminosas Estilosantes (*Stylosanthes guianensis*) cv. Mineirão e (*S. Capitata* + *S. macrocephala*) cv. Campo Grande. Parte do material foi coletada

e analisada no Laboratório de Bromatologia e o restante foi utilizada para o ensaio de digestibilidade *in situ*.

As amostras de estilosantes Campo Grande, foram colhidas 120 dias após a germinação, utilizando-se um quadrado de 0,5 x 1,0 m em diferentes partes das parcelas e pré-secadas em estufa a 65°C por 72 horas ou até atingirem peso constante, moídas em moinho estacionário tipo “Thomas-Willey” com peneira de crivo 1 mm e armazenadas em potes de plástico para futuras análises bromatológicas. Outra parte do material foi moída em peneira de 5 mm para a realização da análise da degradabilidade *in situ*.

A primeira incubação foi iniciada no dia 09/10/2009 e a segunda no dia 01/02/2010. Em ambas as incubações as amostras foram colocadas todas simultaneamente e retiradas nos tempos 0 (T0), 6 (T1), 9 (T2), 12 (T3), 24 (T4), 36 (T5), 48 (T6), 72 (T7) e 96 (T8) horas.

As análises bromatológicas das forrageiras foram feitas pela secagem do material em estufa de ventilação forçada a 65° C, seguida de estufa a 105° C, determinando-se, por diferença de peso, o teor de matéria seca.

A proteína bruta (PB) foi determinada pelo método de Kjeldhal (A.O.A.C. 1975). A fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e a fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose e lignina foram calculadas pelo método seqüencial (ROBERTSON e Van SOEST, 1981).

O experimento foi conduzido segundo o delineamento experimental de blocos casualizados. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias realizadas pelo teste de agrupamentos de Scott-Knot a 5% de probabilidade.

Determinou-se a degradabilidade com duas inoculações, utilizando-se, em cada uma, uma fêmea bovina adulta (Zebu x Holandês) canulada no rúmen e alojada no Tie Stall, com acesso a água e mistura mineral e sendo alimentada com silagem de milho *ad libitum*.

As amostras foram acondicionadas em sacos de náilon com poros de 50µm de diâmetro, com dimensões de 5x14 cm, selados nas bordas e devidamente identificados. Foram utilizados um total de 25 amostras (7,0g cada) de cada cultivar em cada incubação. Para obtenção do peso dos sacos vazios, estes foram colocados em estufa a 65°C até atingirem peso constante, por aproximadamente 72 horas e, após 30 minutos dentro do dessecador, tiveram seus pesos registrados. As amostras retiradas do animal foram lavadas em água corrente até que a água ficasse límpida e secadas em estufa a 55° C até atingirem peso constante. A seguir determinou-se a digestibilidade da MS, FDN e FDA.

As equações de degradabilidade foram determinadas a partir do modelo proposto por Orskov e McDonald (1979), com as adaptações propostas por Sampaio (1988), da seguinte

forma:

$$Dg = A - B * e^{-ct} \quad (1), \text{ onde:}$$

“A” é a percentagem máxima de degradação do material contido em saquinho de náilon.

“B” é um parâmetro sem valor biológico de interesse. Se não houvesse tempo de colonização ele corresponderia ao total a ser degradado pela ação dos microrganismos.

“c” é a taxa fracional constante de degradação da fração que permanece no saco de náilon.

“t” é o tempo de incubação no rúmen

Após a determinação dos parâmetros A, B e c do modelo anterior foi estimado o tempo de colonização conforme Orskov e McDonald (1981)

$$TC = \frac{-1}{c} * \ln \left( \frac{A-S}{B} \right), \text{ onde}$$

A, B e c são os mesmos parâmetros definidos pela equação (1) e S é a fração solúvel determinada pela percentagem de desaparecimento no  $t_0$  de incubação, sendo obtido pela simples imersão das amostras em água. Dessa forma, a parte da equação A-S equivale ao B da equação de Orskov e McDonald (1979).

As degradabilidades efetivas (DE) foram calculadas, segundo modelo proposto por Orskov e McDonald (1979):

$$DE = S + \frac{B * c}{c+K}, \text{ onde}$$

“K” é a taxa fracional de passagem de pequenas partículas obtida após o uso de diferentes níveis de alimentação e dietas.

Os tempos de colonização (lag time) foram calculados seguindo o modelo de McDonald (1981):  $(e^{RDP t_0} - e^{RDP t})/c$ , em que  $e^{RDP t_0}$  é o logaritmo natural do resíduo potencialmente degradável no tempo 0,  $e^{RDP t}$  é o logaritmo natural do resíduo potencialmente degradável no último tempo de incubação e c é a taxa de degradação da fração B.

### 3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estilosantes Campo Grande mostrou alto teor de proteína bruta, quando comparado a outras leguminosas. Padua et al. (2006) encontraram para a macrotiloma (*Macrotyloma axillare*), kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) e soja perene (*Neonotonia wightii*) valores de PB de 15,42; 15,15 e 16,46%, respectivamente. Possenti e Valarini (2003), estudando o

*Stylosanthes guianensis* encontraram teor de PB de 17,91%. Akinlade et al. (2008) estudaram 4 acessos de *S. scabra*, e chegaram aos seguintes teores de proteína bruta: 15,1; 15,1; 14,7 e 15,0% para as cultivares Fitzroy, Seca, IITA-140 e IITA-441D, respectivamente.

Na tabela 6 é mostrada a composição química-bromatológica do estilosantes Campo Grande colhido aos 120 dias após germinação.

Tabela 6. Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido determinada pelo método sequencial (FDA) e Cinzas da forrageira utilizada na incubação ruminal.

Item	<i>S. Capitata + S. macrocephala</i> cv. Campo Grande
MS (%)	20,53
MO	91,92
PB (% da MS)	19,92
FDN (% da MS)	51,88
FDA (% da MS)	40,24
Cinzas (% da MS)	8,08

Pires et al. (2006), avaliando a alfafa (*Medicago sativa*), aveia-preta (*Avena strigosa*), a leucena (*Leucaena leucocephala*) e o guandu (*Cajanus cajan*) encontraram teores de 31,9; 26,3; 32,6 e 22,4% de PB, respectivamente, Valarini e Possenti (2006), chegaram aos valores 22,1; 24,3; 16,7 e 23,7% para a *Centrosema pubescens*, *Galactia striata*, *M. axillare* e *N. wightii*.

Outro fator nutricional marcante das leguminosas é a qualidade de suas fibras. A fibra, segundo Theander e Aman (1980), é um produto caracterizado pela baixa solubilidade em solventes específicos e pela digestibilidade inferior ao amido. Os autores ainda relatam que em alguns casos, como em plantas maduras, as concentrações de parede celular e fibras, particularmente a fibra insolúvel em detergente neutro, são similares.

Os teores de fibra revelados pela análise bromatológica do Campo Grande são compatíveis aos de outras forrageiras.

Os teores de FDN encontrados por Padua et al. (2006) foram 50,42; 62,47 e 60,29% para o macrotiloma, kudzu tropical e soja perene, respectivamente, Possenti e Valarini (2003) encontraram 48,57% para o estilosantes e 54,23% para o siratro (*Macroptilium atropurpureum*). Pires et al. (2006), 52,3; 58,4; 75,9 e 73,6% para a alfafa, aveia preta, leucena e guandu. E Valarini e Possenti (2006) determinaram valores de FDN de 53,2; 51,0; 46,3 e 46,6% para *C. pubescens*, *G. striata*, *M. axillare* e *N. wightii*.

Os teores de FDA do Campo Grande foram superiores aos de Valarini e Possenti (2006), 40,1; 36,2; 35,6 e 33,3% para a *C. pubescens*, *G. striata*, *M. axillare* e *N. wightii*. Valores de FDA equivalentes aos do Campo Grande foram verificados por Padua et al. (2006)

para a macrotiloma, kudzu tropical e soja perene, 39,38; 39,48 e 40,59%, respectivamente, e por Pires et al. (2006) para a alfafa (43,5%) e aveia (44,1%). Pires et al. (2006) verificaram teores de FDA superiores para a leucena (61,9%) e guandu (58,4%). O *S. guianensis* do estudo de Possenti e Valarini (2003) mostrou teor de FDA de 37,04%. A diversidade de resultados para os teores de FDN e FDA revelam grande heterogeneidade entre as forrageiras e mesmo para a mesma forrageira, dependendo das condições em que foi estudada.

Na tabela 7 e na figura 2 são mostrados os desaparecimentos médios da matéria seca, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido de acordo com o tempo de incubação ruminal do estilosantes Campo Grande.

Tabela 7. Desaparecimento médio (%) da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do Estilosantes Campo Grande segundo o tempo de incubação ruminal (horas).

Tempo de incubação	MS	FDN	FDA
0h	19,98	7,32	26,35
6h	48,68	24,68	34,33
9h	56,42	33,94	58,56
12h	62,22	40,91	48,69
24h	63,70	41,11	48,08
36h	69,40	50,80	58,87
48h	70,57	53,04	58,58
72h	71,89	54,66	60,70
96h	73,61	57,41	64,47

O desaparecimento no tempo 0h ocorreu pela imersão das amostras no líquido ruminal e imediata lavagem. Neste tempo ocorre tanto a degradação imediata dos nutrientes quanto a lavagem deles – partículas muito pequenas que vazam pelos poros do saco de náilon.

Variações em relação ao desaparecimento da MS no tempo zero são verificadas na literatura. Pires et al. (2006), avaliando alfafa, aveia, leucena e guandu, encontraram valores de desaparecimento no tempo 0h que variaram de 25,0% (guandu) a 35,0% (aveia), enquanto Carvalho et al. (2006a) encontraram 5,68% para o feno de guandu, Oliveira et al. (2003) 35,61% para o feno de alfafa, Hackmann, Sampson e Spain (2008), 34,1% e 38,7% para a alfafa em estágio jovem e avançado, respectivamente. Para cinco leguminosas tropicais, o desaparecimento da MS no tempo 0h, foi 16,3% para *Centrosema pubescens*, 12,0% para *Galactia striata*, 28,3% para *Macrotyloma axillare*, 27,2% para *Neonotonia wightii* e 11,4% para o *Stylosanthes guianensis* (VALARINI; POSSENTI, 2006).

Esta diferença é comum não somente entre diferentes gêneros de leguminosas, mas dentro do próprio gênero *Stylosanthes*. Akinlade et al. (2008), estudaram 4 acessos de acessos de *Stylosanthes scabra* (cvs. Fitzroy e Seca e os acessos IITA-140 e IITA-441D) e encontraram desaparecimento da MS no tempo 0h, de 19,0; 17,2; 22,0 e 20,4%, respectivamente.

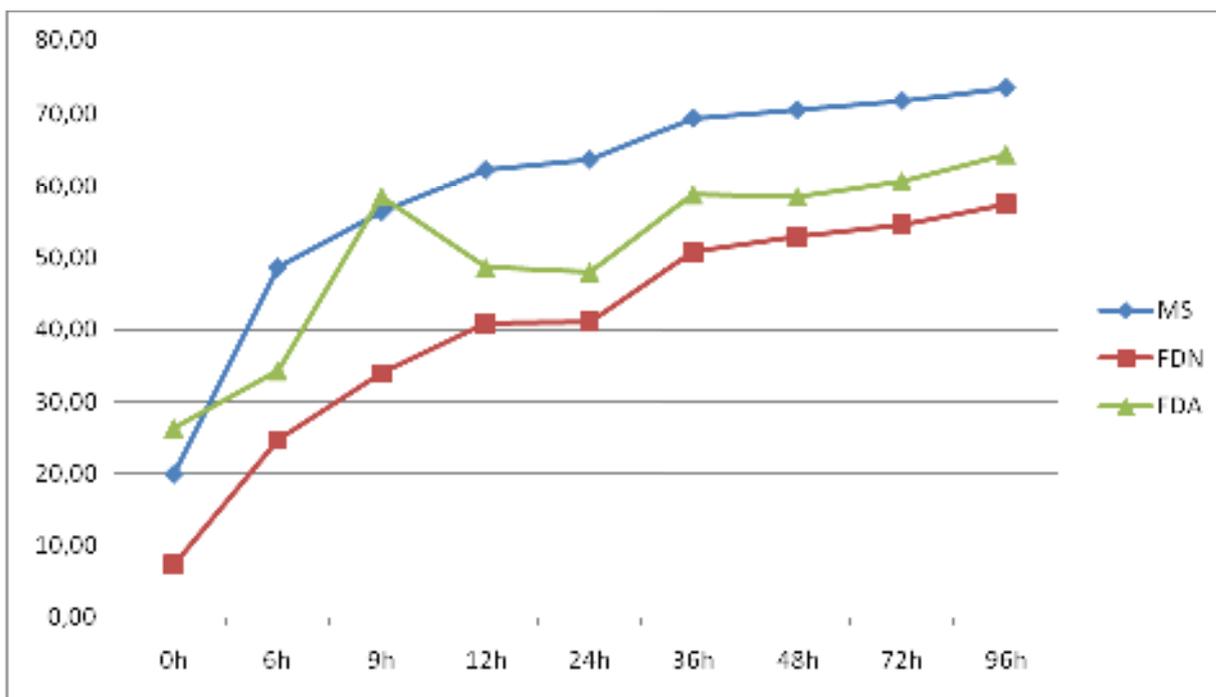


Figura 2. Desaparecimento médio (%) da MS, FDN e FDA do Estilosantes Campo Grande segundo o tempo de incubação ruminal (horas).

O gráfico descreve uma tendência crescente de desaparecimento dos nutrientes. Verificou-se aumento da taxa de desaparecimento da FDA por volta de 9 horas de incubação, o que pode ser resultado de um pico de ataque bacteriano neste tempo. O desaparecimento verificado para os tempos 12h e 24h, tanto para a MS quanto para a FDN e FDA, foi muito próximo, o que leva a crer que neste intervalo a quantidade de microorganismos em contato com o alimento não se alterou.

O desaparecimento inicial da porção fibrosa encontrado foi considerado alto, ao ser comparado com outros trabalhos. Carvalho et al. (2006a), avaliando *Cajanus cajan* encontraram os valores de 0,09% para a FDN e 0,01% para a FDA. Valores similares foram encontrados por Valarini e Possenti (2006) para a FDN, 0,3; 0,2; 0,1; 0,7 e 0,9% para *C. pubescens*, *G. striata*, *M. axillare*, *N. wightii* e *S. guianensis*, respectivamente. Magalhães et al. (2005) e Hackmann, Sampson e Spain (2008), observam que, por se tratarem de componentes estruturais da planta, espera-se que o desaparecimento da FDN e FDA no tempo

0h seja próximo de zero. A alta solubilidade da fração fibrosa do alimento neste tempo de incubação pode ser explicada pela falta de homogeneidade no preparo das amostras para incubação, ou pela perda de material durante a lavagem (MAGALHÃES et al., 2005).

Carvalho et al. (2006b) encontraram valores elevados de desaparecimento no T0 para a FDN do *Panicum maximum* cv Colônia (15,30%), *Cynodon dactylon* cv. Tifton (11,94%) e *Brachiaria decumbens* (9,89%).

O alto desaparecimento inicial influencia a degradabilidade potencial (DP) do nutriente, pois a DP é dada pela soma do desaparecimento inicial com a fração insolúvel potencialmente degradável.

As frações A, e B, a degradabilidade potencial, o tempo de colonização e a degradabilidade efetiva, de acordo com a taxa de passagem, da matéria seca e da fração fibrosa do estilosantes Campo Grande são mostradas na tabela 8. A determinação destes fatores é feita para adequar os resultados ao modelo exponencial usado para a determinação da degradabilidade efetiva (MAGALHÃES et al., 2005). O tempo de colonização “Lag Time” indica quanto tempo os microorganismos do rúmen demoram a colonizar o alimento acondicionado nos sacos de náilon. Quanto menor o tempo de colonização mais rápida se dá a degradação do alimento. Se o tempo de colonização for muito alto, a presença do alimento não degradado no rúmen impedirá o consumo de mais alimento pelo animal.

Tabela 8. Frações A e B, degradabilidade potencial (DP), tempo de colonização (TC) e degradabilidade efetiva (DE) para três taxas de passagem (0,02; 0,05 e 0,08/h) da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do Estilosantes Campo Grande.

	A (%)	B (%)	DP (%)	TC (h)	DE (%)		
					(0,02)	(0,05)	(0,08)
MS	19,98	53,63	73,61	2,39	71,39	68,39	65,72
FDN	7,32	50,09	57,41	1,91	55,06	51,93	49,18
FDA	26,35	38,13	64,48	2,50	62,02	58,89	56,26

A fração “A” corresponde ao desaparecimento no tempo 0h ou fração solúvel, “B” é a fração insolúvel potencialmente degradável. As taxas de passagem 2, 5 ou 8%/hora correspondem aos níveis baixo, médio ou alto de ingestão do alimento (OLIVEIRA et al., 2003; MAGALHÃES et al., 2005; CARVALHO et al., 2006b).

Prado et al. (2004), encontraram valores de DP de 89,7% para a MS da Aveia Preta e 77,1% para a MS do Mombaça. As máximas DPs encontradas por Hackmann, Sampson e Spain (2008) para o feno de Alfafa foram, respectivamente, 79,4% para a MS, 55,4% para a

FDN e 53,5% para a FDA. A DP do Campo Grande obtida neste trabalho ficou próxima dos valores encontrados por Valarini e Possenti (2006), que variaram, para a MS, entre 65,1% (*Centrosema pubescens*) e 75,9% (*Macrotyloma axillare*) e para a FDN entre 46,3% (*Centrosema pubescens*) e 58,8% (*Neonotonia wightii*).

As degradabilidades efetivas da MS encontradas para o Campo Grande são ligeiramente superiores às encontradas por Oliveira et al. (2003) para o feno de Alfafa, 70,2; 64,0 e 59,6% para as taxas de passagem 2, 5 e 8%, respectivamente.

Carvalho et al. (2006b) analisaram a degradabilidade ruminal do feno de três gramíneas, *Panicum maximum* cv Colônia, *Cynodon dactylon* cv Tifton e *Brachiaria decumbens*. A maior DP da MS encontrada foi a da braquiária (73,0%), para a FDN e FDA o Tifton apresentou, respectivamente, 71,87 e 71,06% (CARVALHO et al., 2006b). As maiores degradabilidades efetivas da MS foram obtidas pelo braquiária com 56,28; 42,60 e 35,41% para as taxas de passagem de 2; 5 e 8%, respectivamente, para a FDN os maiores índices foram alcançados pelo Colônia, com 57,52; 44,70 e 37,85% para as taxas de passagem de 2; 5 e 8%, respectivamente, e para a FDA pelo Tifton com 52,55; 37,50 e 28,68% para as taxas de passagem de 2; 5 e 8%, respectivamente (CARVALHO et al., 2006b).

Apesar da presença de substâncias que não permitem a total degradação ruminal destas plantas, como os alcalóides, taninos, saponinas e esteróides (JERBA, MEDEIROS e FERNANDES, 2004) autores como Veloso et al. (2006), e Broderick (1995) ressaltam que as leguminosas, geralmente, apresentam taxas de degradação ruminal superiores às das gramíneas. Jung e Allen (1995) afirmam que, nas leguminosas, a parede celular é rica em solução de pectinas, que são solúveis em detergentes neutros.

Para a taxa de passagem 0,05, a degradabilidade efetiva da MS de várias forrageiras variou entre 23,1%, para a estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pliger) (PRADO et al., 2004) e 71,4% para a soja perene (*Neonotonia wightii*) (VELOSO et al., 2006). Em relação à FDN, as DEs variaram entre 13,1% para o guandu (*Cajanus cajan*) (CARVALHO et al., 2006a) e 50,9% para a aveia preta (*Avena strigosa*) (PIRES et al., 2006). Para a FDA, a mínima DE encontrada foi para o guandu, 15,0% (CARVALHO et al., 2006a), e a máxima para a aveia preta (PIRES et al., 2006). Para a taxa de passagem de 2%, Pires et al. (2006) encontraram DEs de 80,2; 69,2 e 70,0%, respectivamente, para a MS, FDN e FDA da aveia preta.

Comparando com Valarini e Possenti (2006) e Possenti e Valarini, (2003), a degradabilidade da MS e da FDN do Campo Grande são superiores. Os autores determinaram, à taxa de passagem de 5%, 49,8; 52,2; 64,0; 61,6; 53,5; e 49,9% de (DE) da MS e 25,7; 34,3;

37,5; 36,9; 35,3 e 28,3% de DE para a FDN da *C. pubescens*, *Galactia striata*, *M. axillare*, *N. wightii*, *Stylosanthes guianensis* e *Macroptilium atropurpureum*, respectivamente.

### 3.5 CONCLUSÕES

O estilosantes Campo Grande analisado neste trabalho revelou alto valor nutritivo, resultado de sua composição químico-bromatológica e de sua alta digestibilidade. A forrageira é nativa do Cerrado, portanto, adaptada às condições edafoclimáticas do bioma, o que, aliado à sua qualidade nutricional a torna uma boa opção para a alimentação dos rebanhos bovinos criados na região.

A alta digestibilidade da fração fibrosa revela baixos níveis de substâncias antinutricionais, como os taninos.

O tempo máximo de colonização do alimento foi de duas horas e meia, mostrando que as bactérias ruminais atacam rapidamente o alimento o que, aliado à alta digestibilidade, sugere um alto nível de consumo pelos animais.

Comparando os dados obtidos para o Campo Grande neste trabalho com os dados de outras leguminosas pode-se afirmar que o Campo Grande é equivalente, tanto em termos de composição bromatológica como de digestibilidade.

Ressalte-se, ainda, que não foram encontrados trabalhos relacionados à degradabilidade ruminal da cultivar Campo Grande.

## 4 COMPARAÇÃO ENTRE AS DEGRADABILIDADES DE DUAS CULTIVARES DE ESTILOSANTES

### 4.1 INTRODUÇÃO

Este trabalho teve o objetivo de avaliar, através da técnica *in situ*, a degradabilidade ruminal da matéria seca e da fração fibrosa do *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e do *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande.

Andriguetto et al. (2002), citam que a avaliação nutritiva dos alimentos é de fundamental importância para a precisão e eficiência do manejo alimentar, enquanto a análise química é o ponto de partida na determinação do valor nutritivo dos alimentos, a utilização destes nutrientes depende do uso que o organismo seja capaz de fazer deles. Reis; Teixeira; Siqueira (2006), afirmam que a qualidade da forragem é determinada não só pelas características químicas e físicas das plantas, mas também pelas suas interações com mecanismos de digestão, metabolismo e consumo, e são essas interações que vão determinar o nível de ingestão e absorção de nutrientes pelos animais, assim como seu desempenho.

Com base nessas citações, decidiu-se avaliar, através da técnica *in situ*, a degradabilidade ruminal de duas forrageiras leguminosas nativas do bioma Cerrado e com potencial de contribuição para a sustentabilidade da produção bovina na região.

O gênero *Stylosanthes* pertence à família Fabaceae, possui mais de 40 espécies além de várias subespécies e variedades botânicas, é originário das Américas Central e do Sul, a maioria das espécies é perene, possuindo potente sistema radicular e grande capacidade de colonização (BARROS et al. 2005). Os estilosantes, em geral, são adaptados aos solos ácidos e de baixa fertilidade natural, porém, respondem bem à adubação e são plantas bem aceitas pelos animais (SILVEIRA et al. 2005), são tolerantes à toxicidade do Mn e altas saturações de Al e, geralmente, pouco exigentes em P (GROF, FERNANDES e VERZIGNASSI, 2005).

Karia et al. (2010) relatam que o número básico de cromossomos é  $n = 10$  e que existem espécies diploides ( $2n = 20$ ) *S. guianensis*, *S. humilis*, *S. macrocephala* e *S. viscosa*, espécies alotetraploides ( $4n = 40$ ) *S. capitata*, *S. fruticosa* e *S. scabra* e uma espécie aloexaploide ( $6n = 60$ ) *S. erecta*. Os autores ainda citam estudos que sugerem que o *S. capitata* possa ser descendente do *S. macrocephala*.

Na América existem dois centros de diversidade, dos estilosantes, um no Brasil Central, que inclui aproximadamente 45% das espécies do gênero e outro na região compreendida por América Central, México e Caribe, embora o gênero possa ser encontrado dos Estados Unidos à Argentina (KARIA et al., 2010).

Como as demais leguminosas, as cultivares Mineirão (*Stylosanthes guianensis*) e

Campo Grande (*Stylosanthes spp.*) se caracterizam pelo alto teor de proteína bruta e pela capacidade de fixação biológica de nitrogênio, o que contribui tanto para o aumento do valor nutritivo da dieta como para a manutenção da fertilidade do solo.

A técnica *in situ* foi escolhida pela rapidez, baixo custo e possibilidade de avaliação dos dois alimentos ao mesmo tempo.

## 4.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A cultivar Mineirão foi lançada comercialmente pela Embrapa Cerrados e Embrapa Gado de Corte em 1993, se caracteriza pelo porte herbáceo-subarbutivo, crescimento semi-ereto ou ereto, possui boa adaptação a solos ácidos e de baixa fertilidade, alta retenção de folhas na época seca, resistência à antracnose e florescimento tardio. Seus caules são grossos na base, os folíolos são lanceolados com 2,0 a 5,0 cm de comprimento e 0,4 a 0,8 cm de largura, possuindo de cinco a sete pares de nervuras (BARCELLOS et al., 2008; KARIA et al., 2010). Para Almeida et al. (2002), o estilosantes Mineirão é uma alternativa para formação de pastagens na região dos Cerrados, pois possui grande resistência ao pastejo, boa capacidade de consorciação, boa aceitação pelos animais e boa tolerância a pragas e doenças, quando em consorciação com gramíneas. Os teores de proteína bruta da parte aérea variam de 12 a 18% e possui boa adaptação e desempenho desde Roraima até São Paulo e Mato Grosso do Sul (GODOY, 2007), permanece verde durante todo ano, é a cultivar mais resistente à antracnose do mercado e a mais produtiva em solos de baixa fertilidade, sua semente é escura e pequena (KARIA et al., 2010).

Segundo Costa et al. (2002), o Mineirão responde à aplicação de baixas doses de calcário, com a elevação do teor de proteína, aumento da absorção de cálcio e magnésio e aumento de tamanho.

Paciullo et al. (2003a), estudaram o consórcio *Brachiaria decumbens*/S. *guianensis* em comparação à gramínea “solteira”, e concluíram que a presença da leguminosa proporcionou maior quantidade de matéria seca na pastagem e melhorou a qualidade da dieta, sendo que a leguminosa apresentou maior taxa de degradação e maior degradabilidade efetiva que a gramínea. Moreira et al. (2003) compararam a adubação nitrogenada (50, 100 e 150 kg/ha) e o consórcio do Mineirão com as gramíneas *Hyparrhenia hufa* e *B. decumbens* e encontraram teores de PB e de cálcio maiores no consórcio que em qualquer tratamento com adubação para as gramíneas. Os autores concluíram que “a qualidade da forragem no consórcio foi muito superior à das gramíneas adubadas com nitrogênio, devido à participação do estilosantes na pastagem” (MOREIRA et al., 2003 p. 3).

Estudos realizados por Aroeira et al. (2005) demonstraram que o consórcio do estilosantes Mineirão com *B. decumbens* contribuiu para o aumento da ingestão voluntária de forragem e que os animais fizeram uso da leguminosa durante todo o ano, com seu consumo sendo maior no período seco do ano, época em que há um decréscimo significativo na qualidade da gramínea.

No consórcio do capim Tanzânia (*Panicum maximum*) cv. Tanzânia com o estilosantes Mineirão ocorre compensação, ou seja, a produção do Tanzânia é superior ao plantio individual enquanto que para estilosantes, ocorre a inibição, diminuição da produção em relação ao plantio solteiro (ROSA, CASTRO e OLIVEIRA, 2007).

Estudos realizados por Silveira et al. (2005), comparando a acumulação de nutrientes no limbo foliar do estilosantes Mineirão com o feijão guandu (*Cajanus cajan*), encontraram, para o Mineirão, uma produção de 3.390 kg de matéria seca/hectare aos 128 dias pós emergência, com teores de N, P e K de respectivamente 89 kg/ha, 11 kg/ha e 56 kg/ha, entre os 117 e 124 dias pós emergência. Os autores ressaltaram que a produtividade e a qualidade nutricional do guandu foi superior quando as plantas eram mais jovens porém, devido ao fato de o estilosantes Mineirão ser uma leguminosa perene, após 98 dias de emergência ela se mostrou superior na produção de MS/ha e nos teores de P e K. Para os micronutrientes Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe, o comportamento observado foi o mesmo, com destaque para a alta acumulação de ferro, 1667 g/ha, alcançada pelo estilosantes aos 118 dias pós emergência.

Ladeira et al., (2001b) estudaram a composição e digestibilidade, em ovinos, do estilosantes Mineirão e concluíram que mesmo em estágio avançado de maturação ele pode ser utilizado para alimentação de ruminantes, por possuir valores nutricionais ligeiramente superiores aos de outras forrageiras tropicais, sendo capaz de suprir as necessidades energéticas de manutenção.

Barcellos et al. (2008) citam como pontos negativos da cultivar Mineirão o difícil manejo, o alto custo das sementes, a pequena ressemeadura natural e os lentos estabelecimento e crescimento inicial. Paciullo et al. (2003b) ressaltam que a dificuldade de manutenção da persistência dos consórcios entre o estilosantes Mineirão e as gramíneas tropicais se dá por diferenças fisiológicas existentes entre a leguminosa e as gramíneas, pois a taxa de crescimento desta leguminosa (3,6 kg de MS/ha/dia) é muito inferior à das gramíneas, o que favorece a competitividade dos capins. Estudo de Aroeira et al. (2005) mostrou queda na participação do *S. guianensis* na massa total de forragem em pastagem consorciada com *B. decumbens*, o que reforça a necessidade de manejo adequado da leguminosa no consórcio a fim de evitar seu desaparecimento.

Esse cultivar é perene, semi-ereto, podendo atingir 2,5m de altura, possui tolerância a antracnose e permanece verde durante o período seco. Os teores de proteína bruta na parte aérea, durante o período chuvoso, variam de 12 a 18% e a digestibilidade de 60% (BARCELLOS, 2000). Em pastos consorciados, o consumo de *S. guianenses* cv. Mineirão começa a ser maior a partir da estação seca. A manutenção de boa qualidade de forragem durante a seca depende da capacidade das plantas de manter forragem verde sob estresse hídrico, estas características permitem que o estilosantes Mineirão mantenha um teor de proteína de 10% e digestibilidade ao redor de 55% na seca, nas condições de Brasília (EMBRAPA CERRADOS, 1998).

Almeida et al. (2003), compararam a consorciação do estilosantes Mineirão com *Brachiaria brizantha* e *B. decumbens*, o estudo revelou que o consórcio com *B. decumbens* apresentaram maior proporção de forragem verde, com melhor valor nutritivo e maior porcentagem de leguminosa do que o consórcio com *B. brizantha*. Este resultado provavelmente se deve à maior agressividade do *B. brizantha*.

Macedo et al. (2005a) estudaram a deposição de liteira em pastagens puras de *B. decumbens* e consorciadas com *Arachis pintoi* ou estilosantes Mineirão. O tratamento com Mineirão superou todos os outros no nível de nitrogênio devolvido ao sistema, apesar de menor quantidade de liteira depositada (MACEDO et al., 2005a).

O estilosantes Mineirão pode ser pastejado a cada 28 dias sem ter suas características produtivas e morfológicas afetadas (SILVA et al., 2010).

O estilosantes Campo Grande (ECG) foi lançado em 2000, é composto de uma mistura física de sementes de duas variedades de estilosantes, o *S. capitata* (80% em peso) e o *S. macrocephala* (20% em peso) (VERZIGNASSI e FERNANDES, 2002), as sementes são produzidas separadamente e misturadas nos pontos de venda (FERNANDES et al., 2005).

O Brasil é o maior centro de diversidade de *S. capitata*, bem como do seu patógeno específico, *Colletotrichum gloeosporioides* que afeta grande parte dos acessos (GROF, FERNANDES e FERNANDES, 2001).

As plantas de *S. capitata* são subarbustos perenes, de crescimento ereto a prostrado, ramosos, com os caules cobertos por pelos claros e curtos. Os folíolos podem ser oblongos a elípticos ou obovados, com 8 a 12 pares de nervuras conspícuas, amarelas, com as páginas, tanto superior como inferior pubescentes a pilososssetosas. As inflorescências são terminais ou axilares, de forma elíptica a oblonga possuindo sua bráctea externa, na maioria das vezes trifolioladas e, algumas vezes, unifolioladas, densamente pilosas. O comprimento do folíolo central varia de 2 a 3,2 cm e a largura de 0,7 a 0,9 cm. As sementes, de perfil são ovoides a

reniformes e vistas de frente se apresentam elipsoides, são mosqueadas de castanho ou vermelho (KARIA et al., 2010).

Segundo Karia et al. (2002), nas condições de Brasília (Embrapa Cerrados) o florescimento ocorre entre a primeira semana de março e a primeira semana de maio, a maturação dos frutos ocorre entre a última semana de abril e a última de maio. O autor ainda relata que a espécie é bastante atacada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (antracnose).

Os acessos de *S. macrocephala* têm se mostrado os mais resistentes à antracnose, entre os estilosantes avaliados no Brasil (GROF, FERNANDES e FERNANDES, 2001).

O *S. macrocephala* é uma planta subarborescente ou herbácea perene, que possui muitos galhos. É semi-prostrado e alcança de 20 a 80 cm de altura. Os galhos são pilosos. São trifolioladas, com folhas no formato estipulado-obovado. A inflorescência é capitada, terminal ou axilar. Cada galho pode produzir de 10 a 30 flores. As sementes são marrom-amareladas ligeiramente mosqueadas de negro, de formato ovoide ou elipsoide. É tolerante a solos ácidos e com baixa fertilidade e responde bem ao uso de fertilizantes (SILVA, 2004; KARIA et al., 2010). É típico do Cerrado e Caatinga, ocorre, preferencialmente, em solos arenosos ou arenoargilosos. É excelente produtora de sementes, porém, produz baixa quantidade de forragem. Seu folíolo central mede de 1,9 a 2,43 cm de comprimento por 0,3 a 0,96 cm de largura (KARIA et al., 2002).

As principais características do Campo Grande são a adaptação a solos arenosos, a boa persistência sob pastejo, a alta ressemeadura natural, o baixo preço das sementes e a tolerância à antracnose (EMBRAPA, 2007; BARCELLOS et al. 2008). Seu desenvolvimento começou em 1990, na Fazenda Maracujá, em Campo Grande, MS. Nesta fazenda foram encontradas plantas de *Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala* remanescentes de experimentos anteriores e que sobreviveram em terrenos arenosos e de baixa fertilidade (EMBRAPA, 2007), é o resultado de mais de dez anos de pesquisa sobre uma coleção de mais de 1.000 ecótipos de espécies de *Stylosanthes* coletados e mantidos pela Embrapa (FERNANDES et al., 2005).

A planta apresenta como desvantagem a baixa retenção de folhas na época seca do ano (BARCELLOS et al. 2008).

Seu florescimento ocorre a partir da segunda quinzena de abril e a maturação das sementes no final do mês de maio. Após a maturação dos frutos ocorre a queda das inflorescências e das folhas. Sua manutenção nas pastagens se dá, principalmente, pela ressemeadura natural, pois a planta morre, normalmente, após dois anos sob pastejo (KARIA

et al., 2010), daí a importância do correto manejo do pastejo do consórcio.

Garcia et al. (2008), avaliaram pastagens de *Brachiaria decumbens* exclusivas e consorciadas com o estilosantes Campo Grande. Os resultados foram maiores produtividades por animal e por área, em três taxas de lotação (0,6; 1,0 e 1,4 U.A./ha) na área consorciada. O estudo mostrou também que, na área consorciada, a *B. decumbens* alcançou maior produção de matéria seca por hectare e maior teor de proteína bruta. Os autores atribuem o fato à leguminosa permitir melhor reciclagem de nitrogênio no sistema e que o nitrogênio depositado no solo, por meio da sobra da palha da Braquiária e do estilosantes Campo Grande, pode ser 50% a 70% maior do que nas áreas onde capim é exclusivo, estimulando o crescimento da gramínea e aumentando a concentração do N nos tecidos. Os autores citam, ainda, o aumento do valor nutritivo da pastagem e a redução do declínio da produtividade ao longo dos anos devido à presença da leguminosa (GARCIA et al., 2008). Fernandes et al. (2005) citam produtividade de 12 a 15 t MS/ha/ano, com fixação de nitrogênio de até 180 kg/ha/ano dos bancos de proteína e produção de 250 a 500 kg de sementes por hectare. Em comparação à *B. decumbens* solteira, o consórcio com a cultivar aumentou entre 18 a 27% o ganho de peso em rebanhos bovinos (FERNANDES et al., 2005).

Segundo Karia et al. (2010), a estratégia de utilização de várias linhagens tem o objetivo de evitar a pressão de seleção do patógeno da antracnose sobre um único genótipo, dificultando a quebra da resistência da cultivar à esta doença.

Schunke et al. (2005) avaliaram, num período de 221 dias, a deposição de palha em pastagens de *B. decumbens* pura e consorciadas com estilosantes Campo Grande em sistemas de pastejo contínuo e rotacionado. Neste período, as pastagens consorciadas depositaram 7.746 kg/ha de palha, com 71,1 kg/ha de N (pastejo contínuo) e 7.035 kg/ha de palha, com 48,6 kg/ha de N (pastejo rotacionado) contra 3.660 kg/ha de palha, com 25,2 kg/ha de N (pastejo contínuo) e 5.380 kg/ha de palha, com 33,3 kg/ha de N (pastejo rotacionado) da braquiária pura, concluindo que as pastagens consorciadas aumentaram o aporte de N ao sistema, contribuindo para maior sustentabilidade deste.

Várias técnicas podem ser utilizadas para se determinar a qualidade dos alimentos, desde a medição da produção animal, a técnicas diretas ou indiretas, como a digestibilidade *in vitro*, *in vivo* e *in situ*. Dentre essas três, a técnica *in situ* com sacos de material sintético, não degradável no rúmen é a que permite avaliação de vários alimentos ao mesmo tempo, avalia o tempo de degradação ruminal dos vários nutrientes do alimento, não demanda grande quantidade de animais e não necessita de equipamentos especiais como gaiolas metabólicas ou câmaras de gases. Além disso, a técnica, quando usada para avaliação de forrageiras,

dispensa tempo de adaptação à dieta, utiliza pequena quantidade de alimento e tem custo mais baixo em comparação às outras metodologias e, embora o alimento não esteja sujeito a todos os eventos digestivos, como mastigação, salivação, ruminação e passagem, a técnica permite o contato íntimo do alimento com o ambiente ruminal. (SILVA et al., 2009; VELOSO et al., 2006; CARVALHO et al., 2006). O método *in situ* é usado rotineiramente para estudar os efeitos do ambiente ruminal e a chave para o sucesso da metodologia está na sua padronização de utilização entre os vários laboratórios (NOCEK, 1988).

Segundo Brito et al. (2007), a técnica da degradabilidade *in situ* tem sido aperfeiçoada, empregada e estudada intensivamente nos últimos 25 anos, com os objetivos de comparar alimentos e melhor compreender o processo fermentativo.

#### 4.3 MATERIAL E MÉTODOS

Todas as etapas do trabalho foram realizadas nas áreas do Departamento de Zootecnia (Campus II) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Foram utilizados aproximadamente 5000 m<sup>2</sup> para o plantio e manejo das leguminosas Estilosantes (*Stylosanthes guianensis*) cv. Mineirão e (*S. Capitata* + *S. macrocephala*) cv. Campo Grande. Parte do material foi coletada e analisada no Laboratório de Bromatologia e o restante foi utilizada para o ensaio de digestibilidade *in situ*.

As amostras de estilosantes Mineirão e Campo Grande, foram colhidas, respectivamente, 119 e 120 dias após a germinação, utilizando-se um quadrado de 0,5 x 1,0 m em diferentes partes das parcelas e pré-secadas em estufa a 65°C por 72 horas ou até atingirem peso constante, moídas em moinho estacionário tipo “Thomas-Willey” com peneira de crivo 1 mm e armazenadas em potes de plástico para futuras análises bromatológicas. Outra parte do material foi moída em peneira de 5 mm para a realização da análise da degradabilidade *in situ*.

A primeira incubação foi iniciada no dia 09/10/2009 e a segunda no dia 01/02/2010. Em ambas as incubações as amostras foram colocadas todas simultaneamente e retiradas nos tempos 0 (T0), 6 (T1), 9 (T2), 12 (T3), 24 (T4), 36 (T5), 48 (T6), 72 (T7) e 96 (T8) horas.

As análises bromatológicas das forrageiras foram feitas pela secagem do material em estufa de ventilação forçada a 65° C, seguida de estufa a 105° C, determinando-se, por diferença de peso, o teor de matéria seca.

A proteína bruta (PB) foi determinada pelo método de Kjeldhal (A.O.A.C. 1975). A fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e a fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose e lignina foram calculadas pelo método seqüencial (ROBERTSON e

Van SOEST, 1981).

O experimento foi conduzido segundo o delineamento experimental de blocos casualizados. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias realizadas pelo teste de agrupamentos de Scott-Knot a 5% de probabilidade.

Determinou-se a degradabilidade com duas inoculações, utilizando-se, em cada uma, uma fêmea bovina adulta (Zebu x Holandês) canulada no rúmen e alojada no Tie Stall, com acesso a água e mistura mineral e sendo alimentada com silagem de milho *ad libitum*.

As amostras foram acondicionadas em sacos de náilon com poros de 50µm de diâmetro, com dimensões de 5x14 cm, selados nas bordas e devidamente identificados. Foram utilizados um total de 25 amostras (7,0g cada) de cada cultivar em cada incubação. Para obtenção do peso dos sacos vazios, estes foram colocados em estufa a 65°C até atingirem peso constante, por aproximadamente 72 horas e, após 30 minutos dentro do dessecador, tiveram seus pesos registrados. As amostras retiradas do animal foram lavadas em água corrente até que a água ficasse límpida e secadas em estufa a 55° C até atingirem peso constante. A seguir determinou-se a digestibilidade da MS, FDN e FDA.

As equações de degradabilidade foram determinadas a partir do modelo proposto por Orskov e McDonald (1979), com as adaptações propostas por Sampaio (1988), da seguinte forma:

$$Dg = A - B * e^{-ct} \quad (1), \text{ onde:}$$

“A” é a percentagem máxima de degradação do material contido em saquinho de náilon.

“B” é um parâmetro sem valor biológico de interesse. Se não houvesse tempo de colonização ele corresponderia ao total a ser degradado pela ação dos microrganismos.

“c” é a taxa fracional constante de degradação da fração que permanece no saco de náilon.

“t” é o tempo de incubação no rúmen

Após a determinação dos parâmetros A, B e c do modelo anterior foi estimado o tempo de colonização conforme Orskov e McDonald (1981)

$$TC = \frac{-1}{c} * \frac{\ln(A-S)}{B}, \text{ onde}$$

A, B e c são os mesmos parâmetros definidos pela equação (1) e S é a fração solúvel determinada pela percentagem de desaparecimento no t<sub>0</sub> de incubação, sendo obtido pela simples imersão das amostras em água. Dessa forma, a parte da equação A-S equivale ao B da equação de Orskov e McDonald (1979).

As degradabilidades efetivas (DE) foram calculadas, segundo modelo proposto por Orskov e McDonald (1979):

$$DE = S + \frac{B * c}{c+K}, \text{ onde}$$

“K” é a taxa fracional de passagem de pequenas partículas obtida após o uso de diferentes níveis de alimentação e dietas.

Os tempos de colonização (lag time) foram calculados seguindo o modelo de McDonald (1981):  $(e^{RDP\ t0} - e^{RDP\ t})/c$ , em que  $e^{RDP\ t0}$  é o logaritmo natural do resíduo potencialmente degradável no tempo 0,  $e^{RDP\ t}$  é o logaritmo natural do resíduo potencialmente degradável no último tempo de incubação e c é a taxa de degradação da fração B.

#### 4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As composições químico-bromatológicas das leguminosas forrageiras estão apresentadas na tabela 9. O Mineirão apresentou maiores teores ( $p < 0,05$ ) de matéria seca, (28,20%). Os teores de proteína bruta, matéria orgânica e cinzas das duas cultivares não diferiram estatisticamente. O Campo Grande mostrou teores de FDN (51,88%) e FDA (40,24%) superiores.

Tabela 9. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido determinada pelo método sequencial (FDA) e Cinzas das forrageiras utilizadas na incubação ruminal.

ITEM	FORRAGEIRA	
	<i>Stylosanthes guianensis</i> cv. Mineirão	<i>S. Capitata + S. macrocephala</i> cv. Campo Grande
MS (%)	28,20 <sup>a1</sup>	20,53 <sup>b</sup>
MO	90,50 <sup>a</sup>	91,92 <sup>a</sup>
PB (% da MS)	20,05 <sup>a</sup>	19,92 <sup>a</sup>
FDN (% da MS)	45,93 <sup>a</sup>	51,88 <sup>b</sup>
FDA (% da MS)	33,07 <sup>a</sup>	40,24 <sup>b</sup>
Cinzas (% da MS)	10,50 <sup>a</sup>	8,08 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Valores na mesma linha seguidos de letras diferentes diferem pelo teste Scott-Knot a 5% de probabilidade.

A literatura, não é uniforme em relação à composição química dessas forrageiras. Para o Mineirão são citados teores de PB que variam de 9,8 a 17,9%, valores de FDN que variam de 44,5 a 63,7% e os valores de FDA que variam entre 29,1 e 50,1% (VALARINI e POSSENTI, 2006; PERES et al., 2005; GODOY et al., 2003; LADEIRA et al., 2001).

Nas figuras 3 a 5 são apresentados o desaparecimento médio da MS e da fração fibrosa

das duas forrageiras de acordo com o tempo de incubação ruminal.

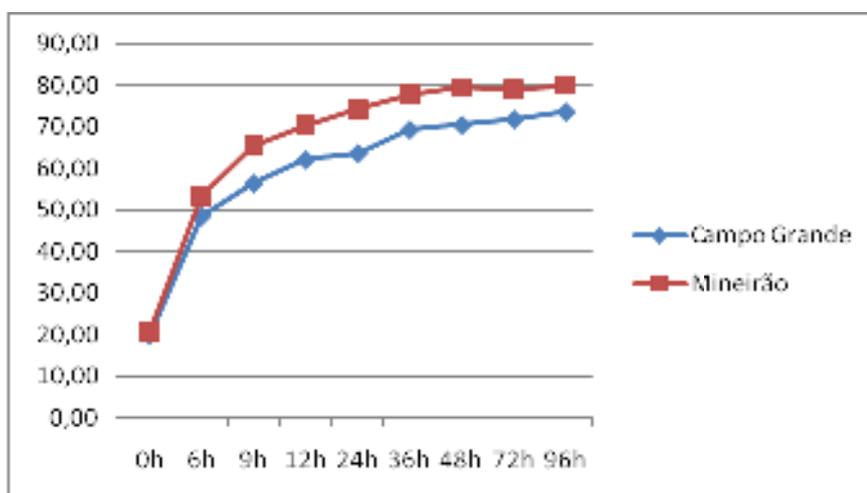


Figura 3. Desaparecimento médio (%) da matéria seca (MS) dos estilosantes Mineirão e Campo Grande segundo o tempo de incubação ruminal (horas).

As duas cultivares apresentaram taxas semelhantes ( $p > 0,05$ ) de desaparecimento ruminal da MS nas primeiras horas de incubação, porém, já no período de 6 horas, o estilosante Mineirão apresentou maior taxa de desaparecimento (53,54%), comportamento que se manteve até o final do período do experimento. No entanto, o desaparecimento ruminal da MS do Campo Grande, ao final do período de 96 horas, foi maior que 70% e a linha do gráfico sugere que o valor tende a aumentar. Para o Mineirão, a linha sugere uma tendência a se manter constante após as 48 horas. Pires et al. (2006), estudando Alfafa, Aveia, Leucena e Guandu constataram a tendência à constância a partir de 36 horas de incubação da MS, o desaparecimento máximo encontrado pelos autores foi de 83% para a Aveia no tempo 72 horas, superior ao encontrado para as forrageiras ora estudadas.

O desaparecimento inicial da FDN (figura 4) foi maior para a cultivar Campo Grande (7,32%), porém, o Mineirão mostrou taxas de desaparecimento maior em todos os outros tempos analisados. O desaparecimento inicial influencia a degradabilidade potencial (DP), já que ela é dada pela soma do desaparecimento inicial com a porção insolúvel potencialmente degradável.

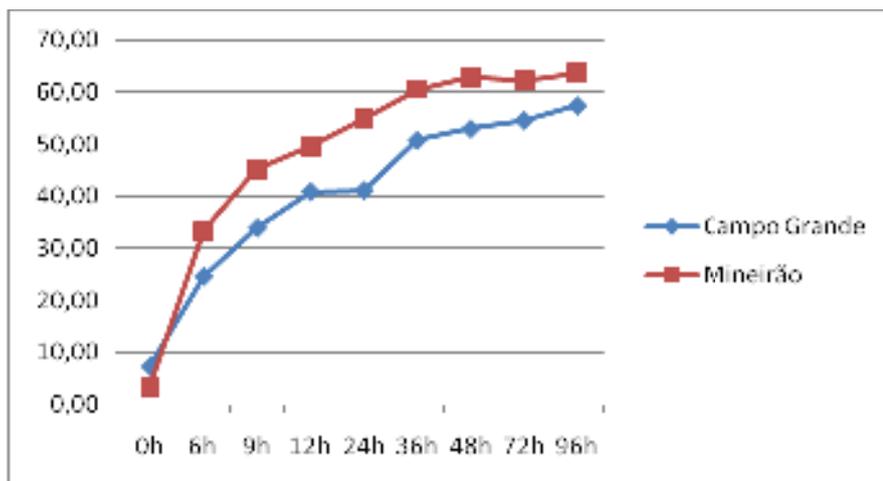


Figura 4. Desaparecimento médio (%) da fibra em detergente neutro (FDN) dos estilosantes Mineirão e Campo Grande segundo o tempo de incubação ruminal (horas).

Com relação à FDA, o estilosantes Mineirão mostrou taxas superiores de desaparecimento ruminal em todos os tempos analisados. Isto mostra uma fibra de melhor qualidade nutritiva e, provavelmente, com menores teores de substâncias antinutricionais, como taninos. Após o tempo 48 horas, o desaparecimento da FDA do Mineirão se manteve relativamente constante, enquanto para o Campo Grande, este desaparecimento mostrou-se irregular durante todo o período do experimento. As duas forrageiras apresentaram alto desaparecimento no tempo zero, o que é incomum para o nutriente analisado. O fato ocorreu, provavelmente, por falta de uniformidade no preparo das amostras e isto influencia a degradabilidade potencial do nutriente, porém não influencia a degradabilidade efetiva.

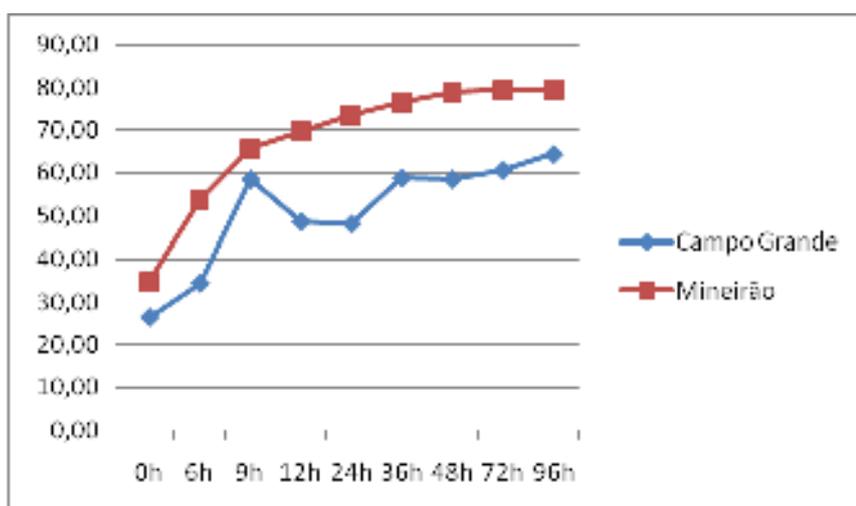


Figura 5. Desaparecimento médio (%) da fibra em detergente ácido (FDA) dos estilosantes Mineirão e Campo Grande segundo o tempo de incubação ruminal (horas).

As tabelas a seguir trazem a degradabilidade potencial e o tempo de colonização (tab. 10) e as degradabilidades efetivas (tab. 11) das duas forrageiras.

A determinação destes fatores é feita para adequar os resultados ao modelo exponencial usado para a determinação da degradabilidade efetiva (MAGALHÃES et al., 2005). O tempo de colonização ou “Lag Time” indica quanto tempo os microorganismos do rumem levam para colonizar o alimento acondicionado nos sacos de náilon, quanto menor o tempo de colonização mais rápida se dá a degradação do alimento. Se o tempo de colonização for muito alto, a presença do alimento não degradado no rúmen impedirá o consumo de mais alimento pelo animal.

Tabela 10. Degradabilidade potencial (DP) e tempo de colonização (TC) da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) dos estilosantes Mineirão e Campo Grande.

	DP (%)		TC (horas)	
	Mineirão	Campo Grande	Mineirão	Campo Grande
MS	80,04 <sup>a1</sup>	73,61 <sup>b</sup>	2,18 <sup>a</sup>	2,39 <sup>a</sup>
FDN	63,66 <sup>a</sup>	57,41 <sup>b</sup>	1,63 <sup>a</sup>	1,91 <sup>a</sup>
FDA	79,59 <sup>a</sup>	64,48 <sup>b</sup>	1,54 <sup>a</sup>	2,50 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Valores na mesma linha seguidos de letras diferentes diferem pelo teste Scott-Knot a 5% de probabilidade.

O estilosantes Mineirão apresentou maior degradabilidade potencial, 80,04; 63,66 e 79,59% para a MS, FDN e FDA, respectivamente.

Prado et al. (2004), encontraram valores de DP de 89,7% para a MS da Aveia Preta e 77,1% para a MS do Mombaça. A DP do feno de Alfafa encontrada por Hackmann, Sampson e Spain (2008) variou entre 76,0 e 79,4% para a MS, 53,7 e 55,4% para a FDN e 51,4 e 53,5% para a FDA, dependendo da época de corte da forrageira. A DP do Campo Grande obtida neste trabalho ficou próxima dos valores encontrados por Valarini e Possenti (2006), que variaram, para a MS, entre 65,1% (*Centrosema pubescens*) e 75,9% (*Macrotyloma axillare*) e para a FDN entre 46,3% (*Centrosema pubescens*) e 58,8% (*Neonotonia wightii*).

O tempo de colonização diferiu ( $p < 0,05$ ) apenas para a fração FDA. O Campo Grande apresentou TC de 2,5 horas, enquanto o TC da FDA do Mineirão foi de apenas 1,54 horas.

O tempo de colonização “Lag Time” das duas forrageiras foi satisfatório. Para a MS, Veloso et al. (2006), encontraram tempos de colonização de 1,37; 5,72; 1,74; 3,31 e 1,76 horas para as folhas e folíolos da *Leucaena leucocephala*, Guandu (*Cajanus cajan*),

Soja Perene (*Neonotonia wightii*), Ramie (*Boehmeria nivea*) e Mandioca (*Manihot esculenta*), respectivamente. Para a silagem de milho grânifero e forrageiro, Bertipaglia et al. (2000) verificaram TC da MS de 3,42 e 1,80 horas, respectivamente.

Os tempos de colonização da FDN do Mineirão e do Campo Grande foram intermediários aos encontrados por Bertipaglia et al. (2000) para as silagens de milho grânifero e forrageiro, 2,95 e 0,65 horas, respectivamente.

As taxas de passagem 2, 5 ou 8%/hora correspondem aos níveis baixo, médio ou alto de ingestão do alimento (OLIVEIRA et al., 2003; MAGALHÃES et al., 2005; CARVALHO et al., 2006b).

Tabela 11. Degradabilidade efetiva (DE) para três taxas de passagem (0,02; 0,05 e 0,08/h) da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) dos estilosantes Mineirão (EM) e Campo Grande (ECG).

	TAXA DE PASSAGEM					
	0,02		0,05		0,08	
	DE (%)		DE (%)		DE (%)	
	EM	ECG	EM	ECG	EM	ECG
MS	78,23 <sup>a1</sup>	71,39 <sup>b</sup>	75,70 <sup>a</sup>	68,39 <sup>b</sup>	73,39 <sup>a</sup>	65,72 <sup>b</sup>
FDN	61,71 <sup>a</sup>	55,06 <sup>b</sup>	59,01 <sup>a</sup>	51,93 <sup>b</sup>	56,55 <sup>a</sup>	49,18 <sup>b</sup>
FDA	78,44 <sup>a</sup>	62,02 <sup>b</sup>	76,81 <sup>a</sup>	58,89 <sup>b</sup>	75,29 <sup>a</sup>	56,26 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Valores na mesma linha, para cada taxa de passagem, seguidos de letras diferentes diferem pelo teste Scott-Knot a 5% de probabilidade.

A degradabilidade efetiva do Mineirão foi superior ( $p < 0,05$ ) à do Campo Grande em todas as taxas de passagem e para todas as porções analisadas, demonstrando que a cultivar Mineirão possui maior valor nutricional que o Campo Grande.

A maior diferença de DE encontrada foi para a FDA. Na taxa de consumo médio (5%) a cultivar Mineirão apresentou 76,81%, enquanto o Campo Grande atingiu DE de 58,89%. O menor tempo de colonização da FDA do Mineirão (tab. 10) contribuiu para esta DE superior.

Valarini e Possenti (2006), encontraram DE da MS, à taxa de passagem de 5%, de 52,2; 49,8; 64,0; 61,6 e 53,5% para *Galactia striata*, *Centrosema pubescens*, *Macrotyloma axillare*, *Neonotonia wightii* e *Stylosanthes guianensis*, respectivamente, a DE da FDN foi de 34,3; 25,7; 37,5; 36,9 e 35,3%. Os valores encontrados por Prado et al. (2004) e Oliveira et al. (2003), foram inferiores aos verificados para o Mineirão e o Campo grande. A DE do Campo Grande foi inferior à encontrada por Pires et al. (2006) para a Aveia Preta (*Avena strigosa*) na

taxa de passagem de 2%.

Para a taxa de passagem 0,05, a degradabilidade efetiva da MS de várias forrageiras variou entre 23,1%, para a estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pliger) (PRADO et al., 2004) e 71,4% para a soja perene (*Neonotonia wightii*) (VELOSO et al., 2006). Em relação à FDN, as DEs variaram entre 13,1% para o guandu (*Cajanus cajan*) (CARVALHO et al., 2006a) e 50,9% para a aveia preta (*Avena strigosa*) (PIRES et al., 2006). Para a FDA, a mínima DE encontrada foi para o guandu, 15,0% (CARVALHO et al., 2006a), e a máxima para a aveia preta (PIRES et al., 2006).

#### **4.5 CONCLUSÕES**

As duas forrageiras analisadas mostraram alta degradabilidade potencial e alta degradabilidade efetiva da MS, FDN e FDA, mostrando que são leguminosas de alto valor nutritivo e com potencial para contribuir com a produção animal no Cerrado brasileiro. Por serem nativas do bioma estão adaptadas às condições edafoclimáticas da região.

O estilosantes Mineirão mostrou digestibilidade superior ao Campo Grande tanto para a matéria seca quanto para a porção fibrosa.

O tempo de colonização do alimento pelos microorganismos do rúmen foi baixo e a taxa de degradação foi elevada, o que confirma alta digestibilidade e revela que ambas forrageiras possuem alto potencial de consumo voluntário, fato que também é reforçado pela digestibilidade da fração fibrosa, pois essa alta digestibilidade indica baixos teores de substâncias antinutricionais, especialmente os taninos.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A introdução de outras espécies vegetais no sistema de produção animal traz como benefícios a diversificação do agroecossistema, o que minimiza os efeitos da sazonalidade da produção e os riscos de pragas e doenças. O uso de leguminosas em consórcio com gramíneas traz benefícios ecológicos, como o aumento da quantidade e da diversidade da matéria orgânica do solo, a diminuição do uso de fertilizantes nitrogenados e a redução do uso de alimentos para consumo humano na dieta de bovinos.

O trabalho mostrou que, tanto o estilosantes Mineirão quanto o Campo Grande, possuem qualidade nutricional comparável à de outras leguminosas forrageiras utilizadas para a alimentação de bovinos, sendo esta qualidade superior à das gramíneas, o que faz com que seu uso seja uma forma de aumentar a qualidade média da dieta, aumentando a produtividade animal e reduzindo custos de produção.

Por serem nativas do Cerrado, as duas leguminosas estão adaptadas às condições de clima e solo do bioma, seu uso aumenta a produtividade animal e, ao mesmo, tempo traz a possibilidade da não introdução de espécies exóticas e da diminuição do avanço das áreas de pastagem sobre as áreas naturais restantes.

No experimento foi verificado maior valor nutricional do Mineirão em comparação ao Campo Grande, pois o primeiro mostrou maior degradabilidade efetiva tanto da matéria seca quanto da fibra.

A opção pela adoção de uma ou outra cultivar vai depender de estudos que levem em conta o custo de implantação e de manutenção da leguminosa e o conseqüente benefício.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Ludmilla Moura de Souza; MACHADO, Ricardo Bomfim; MARINHO FILHO, Jader. A Diversidade Biológica do Cerrado. In: AGUIAR, Ludmilla Moura de Souza; CAMARGO, Amábilio José Aires de (ed). **Cerrado: ecologia e caracterização**. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 17-41.

AKINLADE, J.A.; FARINU, G.O.; AGBOOLA, O.O.; AKINGBADE, A.A.; OJEBIYI, O.O.; ADERINOLA, O.A. Research note: Nutritive value of four accessions of *Stylosanthes scabra* in the derived savanna zone of Nigeria. **Tropical Grasslands**, v. 42, p. 120-123, 2008.

ALMEIDA, R.G. de; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; MACEDO, M.C.M.; FONSECA, D.M. da; BRÂNCIO, P.A.; BARBOSA, R.A. Disponibilidade, Composição Botânica e Valor Nutritivo da Forragem de Pastos Consorciados, sob Três Taxas de Lotação. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.1, p.36-46, 2003.

ANDRADE, C.M.S. de; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 263-270, mar. 2004.

ANDRIGUETTO, José Milton; PERLY, Luimar; MINARDI, Italo; GEMAEL, Alaor; FLEMMING, José Sidney; SOUZA, Gilberto Alves de; BONA FILHO, Amadeu. **Nutrição Animal Volume I: as bases e os fundamentos da nutrição animal – os alimentos**. São Paulo, Nobel, 2002. 395 p.

AROEIRA, L.J.M.; PACIULLO, D.S.C.; LOPES, F.C.F.; MORENZ, M.J.F.; SALIBA, E.S.; SILVA, J.J. da; DUCATTI, C. Disponibilidade, composição bromatológica e consumo de matéria seca em pastagem consorciada de *Brachiaria decumbens* com *Stylosanthes guianensis*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, n.4, p.413-418, abr. 2005.

Association Of Official Analytical Chemists-A.O.A.C. **Official methods of analysis**. 12 ed. Washington. D.C: 1094p. 1975.

BARCELLOS, A. de O. et. al. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucena*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17, 2000. **Anais...** Piracicaba-SP, FEALQ, 2000, p. 297-358.

BARCELLOS, A. de O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **R. Bras. Zootec.**, v.37, suplemento esp., p.51-67, 2008.

BARROS, A.M.; FALEIRO, F.G.; KARIA, C.T.; SHIRATSUCHI, L.S.; ANDRADE, R.P. de; LOPES, G.K.B. Variabilidade genética e ecológica de *Stylosanthes macrocephala* determinadas por RAPD e SIG. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, n.9, p.899-909, set. 2005.

BERTIPAGLIA, L.M.A.; ALCALDE, C.R.; SIQUEIRA, G.B. de; MELO, G.M.P. de; ANDRADE, P. de. Degradação *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de silagens de milho e do resíduo da extração do suco de maracujá. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 22, n. 3, p. 765-769, 2000.

BRITO, R. M. de; SAMPAIO, A. A. M.; FERNANDES, A. R. M.; HENRIQUE, W.; CATTELAN, J. W.; ROUTMAN, K. de S. Degradabilidade *in situ* e parâmetros ruminiais em bovinos alimentados com dietas balanceadas para diferentes ganhos de peso e potenciais de fermentação microbiana. **R. Bras. de Zootecnia**. Viçosa, v. 36, n. 5 (supl.), p. 1639-1650, 2007.

BRODERICK, G.A. Desirable characteristics of forage legumes for improving protein utilization in ruminants. **J Animal Science**. v. 73, p. 2760-2773, 1995.

CANELLAS, L.P.; ESPÍNDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G.; VELLOSO, A.C.; RUMJANEK, V.M. Phosphorus analysis in soil under herbaceous perennial leguminous cover by nuclear magnetic spectroscopy. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.6, p. 589-596, jun. 2004.

CAPPER, J. L.; CADY, R. A.; BAUMAN, D. E. The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007. **J. Animal Science** v. 87, p. 2160-2167, 2009.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V. Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. **Arch. Zootec.** 57, p. 103-113. 2008.

CARVALHO, G.G.P. de; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M.; DETMANN, E.; SILVA, F.F. da; SILVA, R.R. Degradabilidade ruminal do feno de alguns alimentos volumosos para ruminantes. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 58, n. 4, p. 575-580, 2006. (a)

CARVALHO, G.G.P. de; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F. da; SILVA, R.R. Degradabilidade ruminal do feno de forrageiras tropicais. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 81-85, jan.-mar., 2006. (b)

CHAUDHRY, A. S. Forage based animal production systems and sustentainability, na invited keynote. **Rev. bras. Zootec.**, v. 37, suplemento especial, p. 78-84, 2008.

CHIPATECUA, M.R.; PABÓN, M.L.; CÁRDENAS, E.A.; CARULLA, J.E. Efecto de la combinación de una leguminosa tanífera ( *Lotus uliginosus cv Maku*) con *Pennisetum clandestinum*, sobre la degradación *in vitro* de proteína y materia seca. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**. vol. 20, n. 1, 2007.

COSTA, K. A. de P.; OLIVEIRA, I.P. de; ROSA, B.; FARIA, C.D.; CUSTÓDIO, D.P. Avaliação do Desenvolvimento e Absorção de Nutrientes pelo *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão sob Doses Crescentes de Calcário em Solo do Cerrado. **Ciência Animal Brasileira** v. 3, n. 2, p. 13-19, jul./dez. 2002.

EASTRIDGE, M. L. Major Advances in Applied Dairy Cattle Nutrition. **J. Dairy Science**. v. 89, p. 1311-1323, 2006.

EMBRAPA CERRADOS. Estabelecimento e utilização do estilosantes Mineirão. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 1998. 6p. (Embrapa Cerrados, Comunicado Técnico, 74).

EMBRAPA GADO DE CORTE. Cultivo e uso do estilosantes Campo Grande. Campo Grande: **Embrapa CNPGC**, 2007. 11p. (Embrapa Gado de Corte, Comunicado Técnico, 105).

EUCLIDES FILHO, K. Produção animal no bioma Cerrado: uma abordagem conceitual. In: **43ª Reunião Anual da Soc. Bras. Zootecnia**. Anais... p. 89-108. João Pessoa, PB, 2006.

FERNANDES, A.M.; QUEIROZ, A.C. de; PEREIRA, J.C.; LANA, R. de P.; BARBOSA, M.H.P.; FONSECA, D.M. da; DETMANN, E.; CABRAL, L. da S.; PEREIRA, E.S.; VITTORI, A. Composição químico-bromatológica de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp* L.) com diferentes ciclos de produção (precoce e intermediário) em três idades de corte. **R. Bras. Zootec.**, v. 32, n. 4, p. 977-985, 2003.

FERNANDES, C.D.; GROF, B.; CHAKRABORTY, S.; VERZIGNASSI, J.R. Estilosantes Campo Grande in Brazil: a tropical forage legume success story. In: **Proceedings of the XX International Grassland Congress**, p. 223. Dublin, Ireland, 2005.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C.A.; CECATO, U.; BARBERO, L.M.; LUGÃO, S.M.B.; COSTA, M.A.T. Qualidade física do solo em pastagem adubada e sob pastejo contínuo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.43, n.11, p. 1583-1590, nov. 2008.

GARCIA, F.M.; BARBOSA, R.Z.; GIATTI JUNIOR, N.O.; FERRAZ, M.V. O Uso de Estilosantes Campo Grande em Consórcio com Braquiariinha (*Brachiaria decumbens*) **R. Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça-SP. Ano VII, n. 13, Junho de 2008.

GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A.F.; PEREIRA, O.G.; VENTRELLA, M.C.; ROCHA, G.C. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **R. Bras. Zootecnia**, v.38, n.9, p.1645-1654, 2009.

GODOY, Patrícia Barboza de. **Aspectos nutricionais de compostos fenólicos em ovinos alimentados com leguminosas forrageiras**. 2007. 90 f. Tese (Doutorado) Programa de Pós-graduação em Ciências: Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente, Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2007.

GROF, B.; FERNANDES, C.D.; FERNANDES, A.T.F. A Novel Technique to Produce Polygenic Resistance to Anthracnose in *Stylosanthes capitata*. In: **XIX International Grassland Congress**, São Pedro-SP – Brasil, 2001. Disponível: <<http://www.internationalgrasslands.org/publications/pdfs/id1301.pdf>> Acesso: 23 abr. 2010.

GROF, B.; FERNANDES, C.D.; VERZIGNASSI, J.R. Recent avances in *Stylosanthes* research in tropical America. In: **Proceedings of the XX International Grassland Congress**, p. 232. Dublin, Ireland, 2005.

GUODAO, L.; CHAKRABORTY, S. Stylo in China: a tropical forage legume success story. In: **Proceedings of the XX International Grassland Congress**, p. 215. Dublin, Ireland, 2005.

HACKMANN, T.J.; SAMPSON, J.D.; SPAIN, J.N. Comparing relative feed value with degradation parameters of grass and legume forages. **J. Animal Science** v. 86, p. 2344-2356, 2008.

HARE, M.D.; TATSAPONG, P.; PHENGPHEET, S.; LUNPHA, A. *Stylosanthes* species in north-east Thailand: dry matter yields and seed production. **Tropical Grasslands**, v. 41, p. 253-259, 2007.

HOMMA, K.; MOCHIZUKI, A.; WATATSU, E.; HORIE, T.; SHIRAIWA, T.; SUPAPOJ, N.; THONGTHAI, C. Relay-intercropping of *Stylosanthes guianensis* in rainfed lowland rice ecosystem in northeast Thailand. **Plant Prod. Sci.** v. 11, n. 3, p. 385-392, 2008.

JERBA, V. de F.; MEDEIROS, S.R. de; FERNANDES, C.D. Forrageiras: principais fatores de antiqualidade. Campo Grande : Embrapa Gado de Corte – **Documentos** n. 150 Embrapa Gado de Corte. 2004. 38 p.

JUNG, H.G.; ALLEN, M.S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **J. Animal Science** v. 73, p. 2774-2790, 1995.

KARIA, C.T.; ANDRADE, R.P. de; CHARCHAR, M.J.A.; GOMES, A.C. Caracterização morfológica de acessos do gênero *Stylosanthes* no banco ativo de germoplasma da Embrapa Cerrados – Coleção 1994/1995. Planaltina: Embrapa Cerrados – **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** n. 72. Embrapa Cerrados, 2002. 24 p.

KARIA, Cláudio Takao; ANDRADE, Ronaldo Pereira de; FERNANDES, Celso Dornelas; SCHUNKE, Roza Maria. Gênero *Stylosanthes*. In: FONSECA, Dilermando Miranda da; MARTUSCELLO, Janaina Azevedo (Editores). **Plantas Forrageiras**. Viçosa – MG, Ed. UFV, 2010, p. 366 – 401.

LADEIRA, M.M.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; BENEDETTI, E.; BRITO, S.C.; SÁ, L.A.P. Cinética ruminal do feno *Stylosanthes guianensis*. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootecnia**. v. 53, n. 2, Belo Horizonte, Abr. 2001 (a).

LADEIRA, M.M.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; BENEDETTI, E.; TEIXEIRA, E.A.; LARA, L.B. Consumo e digestibilidades aparentes total e parciais do feno *Stylosanthes guianensis*. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootecnia**. v. 53, n. 2, Belo Horizonte, Abr. 2001 (b).

LIRA, M. de A.; SANTOS, M.V.F. dos; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; LIRA JÚNIOR, M. de A.; MELLO, A.C.L. de. Sistemas de produção de forragem: alternativas para sustentabilidade da pecuária. In: **43ª Reunião Anual da Soc. Bras. Zootecnia**. Anais... p. 405-423. João Pessoa, PB, 2006.

MACEDO, R.; TARRÉ, R.; SANTOS, R.S.M.; PINHEIRO, P.C.G.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Deposição da liteira (serrapilheira) em pastagens de *Brachiaria decumbens* em monocultura e consorciada com as leguminosas forrageiras sob ecossistema de Cerrado. In: **42ª Reunião Anual da Soc. Bras. Zootecnia**, Anais... CD-Rom. Forragicultura. Goiânia, Go, 2005a.

MAGALHÃES, R.T. de; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; BORGES, I.; RODRIGUES, N.M.; SALIBA, E. de O.S.; BORGES, A.L.C.C.; ARAÚJO, V.L. de. Estimativa da degradabilidade ruminal de quatro genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) utilizando a técnica *in situ*. **Acta Sci. Anim. Sci.** v. 27, n. 4, p. 483-490, 2005.

MALAVOLTA, Eurípedes; PIMENTEL-GOMES, Frederico; ALCARDE, José Carlos. **Adubos & Adubações**. São Paulo, Nobel, 2002, 200 p.

MARCHI, C.E.; FERNANDES, C.D.; GUIMARÃES, L.R. de A.; FABRIS, L.R.; BORGES, M. de F.; TRENTIN, R.A.; JERBA, V. de F. Atividade Pectinolítica de *Colletotrichum gloeosporioides* e a Relação com a Agressividade ao *Stylosanthes* spp. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.2, p.423-433, 2009.

McDONALD, I. A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. **J. Agricultural Science** v. 96, n. 1, p. 251-252, 1981.

MEDA, A.R.; FURLANI, P.R. Tolerance to aluminum toxicity by tropical leguminous plants used as cover crops. **Brazilian Archives Of Biology And Technology**. vol.48, n. 2 : p. 309-317, Mar. 2005.

MOREIRA, L. de M.; FONSECA, D.M. da; FAGUNDES, J.L.; ASSIS, A.J. de; MISTURA, C.; VITOR, C.M.T.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; MORAIS, R.V. de. Renovação de pastagem de capim-gordura na zona da mata mineira com a introdução de gramíneas, leguminosa e adubação nitrogenada. Composição químico-bromatológica. In: **40ª Reunião Anual da Soc. Bras. Zootecnia**. Anais... CD-Rom. Forragicultura. Santa Maria, RS, 2003.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. da; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 24 Fev. 2000.

NASCIMENTO, J.T.; SILVA, I. de F. da; SANTIAGO, R.D.; SILVA NETO, L. de F. da. Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p. 457-462, 2003.

NASCIMENTO, J.T.; SILVA, I. de F. da; SANTIAGO, R.D.; SILVA NETO, L. de F. da. Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um luvisolo. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 29, p. 825-831, 2005.

NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. **J Dairy Science**, v. 71, p. 2051-2069, 1988.

OLIVEIRA, M.V.M. de; VARGAS JUNIOR, F.M.; SANCHEZ, L.M.B.; PARIS, W.; FRIZZO, A.; HAYGERT, I.P.; MONTAGNER, D.; WEBER, A.; CERDÓTES, L. Degradabilidade ruminal e digestibilidade intestinal de alimentos por intermédio da técnica *in situ* associada à do saco de náilon móvel. **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.6, suplemento 2, p.2023-2031, 2003.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate passage. **J. Agric. Sci.**, Cambridge, v. 92, n. 2, p. 499-503, 1979.

PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; ALVIM, M.J.; CARVALHO, M.M. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosantes. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 421-426, mar. 2003a.

PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; CARVALHO, C.A.B. de; MORENZ, M.J.F. Taxa de acúmulo de forragem de *Stylosanthes guianensis* em pastagem consorciada. In: **40ª Reunião Anual da Soc. Bras. Zootecnia**. Anais... CD-Rom. Forragicultura. Santa Maria, RS, 2003b.

PADUA, F.T. de; ALMEIDA, J.C. de C.; SILVA, T.O da; ROCHA, N.S.; NEPOMUCENO, D. de D. Produção de matéria seca e composição químico-bromatológica do feno de três leguminosas forrageiras tropicais em dois sistemas de cultivo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1253-1257, jul.- ago., 2006.

PERES, A.A.C.; VASQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C.; SOUZA, P.M.; SOARES, C.S.; BARROS, S.C.W.; MORENZ, M.J.F.; DETMANN, E. Avaliação produtiva e econômica de sistemas de produção bovina em pastagens de capim-elefante. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 57, n. 3, p. 367-373, 2005.

PERIN, A.; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J.G.M.; CECON, P.R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, jan. 2004.

PHAIKAEW, C.; HARE, M.D. Stylo adoption in Thailand: three decades of progress. In: **Proceedings of the XX International Grassland Congress**, p. 216. Dublin, Ireland, 2005.

PIRES, A.J.V.; REIS, R.A.; CARVALHO, G.G.P. de; SIQUEIRA, G.R.; BERNARDES, T.F.; RUGGIERI, A.C.; ALMEIDA, E. de O.; ROTH, M. de T.I. Degradabilidade ruminal da matéria seca, fração fibrosa e da proteína bruta de forrageiras. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 643-648, abr. 2006.

POSSENTI, R.A.; VALARINI, M.J. Degradabilidade ruminal “in situ” de leguminosas forrageiras tropicais 1. . In: **40ª Reunião Anual da Soc. Bras. Zootecnia**, Anais... CD-Rom. Forragicultura. Santa Maria, RS, 2003.

PRADO, I.N. do; MOREIRA, F.B.; ZEOULA, L.M.; WADA, F.Y.; MIZUBUTI, I.Y.; NEVES, C.A. Degradabilidade in situ da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de algumas gramíneas sob pastejo contínuo. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.5, p.1332-1339, 2004.

PRIMAVESI, Ana. **Agricultura Sustentável**: manual do produtor rural. São Paulo, Nobel, 1992, 142 p.

RAMESH, C.R.; CHAKRABORTY, S.; PATHAK, P.S.; BIRADAR, N.; BHAT, P. Stylo in India – much more than a plant for revegetation of wasteland. In: **Proceedings of the XX International Grassland Congress**, p. 213. Dublin, Ireland, 2005.

REIS, R.A.; TEIXEIRA, I.A.M de A.; SIQUEIRA, G.R. Impacto da qualidade da forragem na produção animal. In: **43ª Reunião Anual da Soc. Bras. Zootecnia**. Anais... p. 480-505. João Pessoa, PB, 2006.

REZENDE, A.V. de; VILELA, H.H.; PEREIRA, R.S.A.; NOGUEIRA, D.A.; LANDGRAF, R.C.; VIEIRA, P. de F. Germinação de sementes de *Stylosanthes* misturadas ao sal para bovinos. In: **II Congresso De Forragicultura e Pastagens**. Lavras, MG, 14 – 16 Jun., 2007.

ROBERTSON, J.B.; Van SOEST, P.J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES, W.P.T.; THEANDER, O. (Eds.). **The analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Dekker, 1981. p. 123-158.

ROSA, S.R.A.; CASTRO, T.A.P.; OLIVEIRA, I.P. Análise de Crescimento em Capim-Tanzânia nos Sistemas de Plantio Solteiro e Consórcio com Leguminosas. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 251-260, abr./jun. 2007.

SAMPAIO, I.B.M. **Experimental designs and modeling techniques in the study of roughage degradation in rumen and growth of ruminants**. Reading, U.K. 1988. 228p. Tese (PhD) University of Reading. 1988.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.43, n.1, p.153-156, jan. 2008.

SCHUNKE, R.M.; SILVA, J.M. da; COELHO, E.M.; VIANA, E.M.; RAZUK, R.B.; SILVA, J.P.B. da. Produção de palha e deposição de nitrogênio no solo em pastagem de braquiária decumbens consorciada com estilosantes Campo Grande, em dois sistemas de pastejo. In: **42ª Reunião Anual da Soc. Bras. Zootecnia**, Anais... CD-Rom. Forragicultura. Goiânia, Go, 2005.

SHELTON, H.M.; FRANZEL, S.; PETERS, M. Adoption of tropical legume technology around the world: analysis of success. **Tropical Grasslands**, v. 39, p. 198–209, 2005.

SILVA, J.J. da; SALIBA, E. de O.S.; Pastagens consorciadas: uma alternativa para sistemas extensivos e orgânicos. *Vet. Zootec.* v. 14, n. 1, p. 8-18, 2007.

SILVA, M.P. Estilosantes - *Stylosanthes* spp.. Fauna e Flora do Cerrado, Campo Grande, Junho 2004. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/~rodiney/series/flora/estilo/estilosantes.htm>>. Acesso em: 26 abr. 2010.

SILVA, S.C. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **R. Bras. Zootec.**, v.36, suplemento especial, p.121-138, 2007.

SILVA, V. J. da; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; TEIXEIRA, V. I.; SANTOS, M. V. F. dos; LIRA, M. de A.; MELLO, A. C. L. de. Características morfológicas e produtivas de leguminosas forrageiras tropicais submetidas a duas frequências de corte. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.1, p.97-102, 2010.

SILVA, V.P.; ALMEIDA, F.Q. de; MORGADO, E. da S.; FRANÇA, A.B.; VENTURA, H.T.; RODRIGUES, L.M. Digestibilidade dos nutrientes de alimentos volumosos determinada pela técnica dos sacos móveis em eqüinos. **R. Bras. Zootec.**, v. 38, n. 1, p. 82-89, 2009.

SILVEIRA, P.M. da; BRAZ, A.J.B.P.; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. Acumulação de Nutrientes no Limbo Foliar de Guandu e Estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 3, p. 133-138, 2005.

STEINWANDTER, E.; OLIVO, C.J.; SANTOS, J.C. dos; ARAÚJO, T.L. da R. de; AGUIRRE, P.F.; DIEHL, M.S. Produção de forragem em pastagens consorciadas com diferentes leguminosas sob pastejo rotacionado. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 31, n. 2, p. 131-137, 2009.

TEDESCHI, L.O.; PELL, A.N.; FOX, D.G.; LLAMES, C.R. The amino acid profiles of the whole plant and of four plant residues from temperate and tropical forages. **J. Animal Science**. v. 79, p. 525-532, 2001.

THEANDER, O.; AMAN, P. 1980. Chemical composition of some forages and various residues from feeding value determinations. **J. Sci. Food Agric**. v. 31, p. 31-37, 1980.

VALARINI, M.J.; POSSENTI, R.A. Research Note: Nutritive value of a range of tropical forage legumes. **Tropical Grasslands**. v. 40, p. 183-187. 2006.

VALLE, C.B. do; Recursos genéticos de forrageiras para áreas tropicais. In: **I Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte**. Via Internet, 02 set. – 15 out., 2002.

VELOSO, C.M.; RODRIGUEZ, N.M.; CARVALHO, G.G.P. de; PIRES, A.J.; MOURÃO, G.B.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B.M. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína bruta de folhas e folíolos de forrageiras tropicais. **Rev. Bras. Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 613-617, 2006.

VERZIGNASSI, J.R.; FERNANDES, C.D. Estilosantes Campo Grande: situação atual e perspectivas. **Comunicado Técnico**, 70, Embrapa-CNPGC, Campo Grande, 2002.

WEBER, M.A.; MIELNIKZUC, J. Estoque e disponibilidade de nitrogênio no solo em experimento de longa duração. **R. Bras. Ci. Solo**, 33, p. 429-437, 2009.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; GOMES, F. C.; SILVA, M. P. da. Estabelecimento de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com estilosantes em diferentes taxas de semeadura e métodos de plantio. In: **42ª Reunião Anual da Soc. Bras. Zootecnia**, Anais... CD-Rom. Forragicultura. Goiânia, Go, 2005.