



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS



COMPOSIÇÃO E VALOR NUTRICIONAL DE FENO E DE SILAGEM DE ESTILOSANTES CV. CAMPO GRANDE

MÁBIO SILVAN JOSÉ DA SILVA

2012

MÁBIO SILVAN JOSÉ DA SILVA

COMPOSIÇÃO E VALOR NUTRICIONAL DE FENO E SILAGEM DE
ESTILOSANTES CV. CAMPO GRANDE

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, como parte das exigências para a obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS, no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens.

Orientador – Dr. Willian Gonçalves do Nascimento

GARANHUNS
PERNAMBUCO – BRASIL
2012

Ficha Catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

S586c Silva, Mábio Silvan José da
Composição e valor nutricional de feno e de silagem
de estilosantes CV Campo Grande / Mábio Silvan José
da Silva. _Garanhuns, 2012.

102f.

Orientador: Willian Gonçalves do Nascimento
Dissertação (Curso de Mestrado em Ciência Animal
e pastagens) – Universidade Federal
Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de
Garanhuns. 2012.
Inclui e bibliografia

CDD: 636.085

1. Nutrição Animal
2. Feno
3. Silagem
- I. Nascimento, Willian Gonçalves do
- II. Título

MÁBIO SILVAN JOSÉ DA SILVA

COMPOSIÇÃO E VALOR NUTRICIONAL DE FENO E SILAGEM DE
ESTILOSANTES CV. CAMPO GRANDE

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, como parte das exigências para a obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS, no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens.

Aprovado em 16 de Fevereiro de 2012

Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim - PPZ/UEM

Prof^a. Dr^a. Geane Dias Gonçalves Ferreira - PPGCAP/UFRPE

Prof. Dr. Fabio Luiz Fregadolli – CECA/UFAL

Orientador – Dr. Willian Gonçalves do Nascimento

GARANHUNS
PERNAMBUCO – BRASIL
2012

Aos meus pais, José e Marta, e aos meus irmãos, Marcilvan e Mabiavan, por terem acreditado e investido em minha educação durante todos esses anos de minha vida, dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me guiado em cada momento da minha vida rumo a essa vitória, proporcionando fé e perseverança em minha vida;

Aos meus pais, José Francisco e Marta Manoela, pela deposição de confiança em minha vida acadêmica e pelos esforços por eles enfrentados para a consolidação dos meus objetivos;

Ao meu orientador, professor Willian Gonçalves, pela confiança em mim depositada e todos os seus esforços para ajudar em meu crescimento acadêmico, bem como, pelos ensinamentos prestados;

A minha noiva, Cleide Barros, pelo companheirismo e apoio incondicional nos momentos difíceis;

Aos meus co-orientadores, Clóves Jobim e Geane Ferreira, pelo o auxílio e as críticas construtivas para o meu aperfeiçoamento profissional;

A Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, pela oportunidade e apoio concedidos durante todo o curso, concretizando a realização deste;

A Universidade Estadual de Maringá (UEM), por ter me acolhido durante o período de execução do projeto;

A CAPES, pela bolsa concedida;

A FECEPE, por financiar a minha ida a UEM, para o desenvolvimento de parte do projeto;

Aos meus colegas e amigos, que me auxiliaram nas horas difíceis, estando por perto para me confortar e exaltar o ânimo;

Enfim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho;

MUITO OBRIGADO!

“Nenhum homem realmente produtivo pensa como se estivesse escrevendo uma dissertação.”

Albert Einstein

BIOGRAFIA

Mábio Silvan José da Silva, filho de José Francisco da Silva e Marta Manoela da Silva, nasceu no distrito de Negras, pertencente ao município de Itaíba, Pernambuco, no dia 10 de agosto de 1987.

Em junho de 2005, ingressou na Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, onde em agosto de 2010, obteve o título de Bacharel em Zootecnia, sendo o aluno laureado da turma.

Em agosto de 2010, ingressou no mestrado em Ciência Animal e Pastagens, na Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, concentrando seus estudos na área de Pastagens e Forragicultura.

De março a dezembro de 2011, iniciou atividades de estágio sanduíche na Universidade Estadual de Maringá, onde cursou algumas disciplinas de mestrado como aluno não-regular.

No dia 16 de fevereiro de 2012, submeteu-se a banca para defesa da Dissertação e obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	16
1.1 Estilosantes Campo Grande.....	17
1.2 Conservação de forragens.....	20
1.2.1 Feno.....	22
1.2.1.1 Perdas durante o processo de fenação.....	23
1.2.2 Silagem.....	26
1.2.2.1 Perdas na silagem.....	26
1.2.2.2 Silagens a vácuo.....	29
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	31
CAPÍTULO 1 – Estimativas de produção e valor nutritivo do feno de estilosantes cv. Campo Grande	35
Resumo	35
Abstract	36
Introdução	37
Material e Métodos	38
Resultados e Discussão	43
Conclusões	62
Referências	62

CAPÍTULO 2 – Efeito do tempo de abertura dos silos e do uso de aditivos em silagens de estilosantes cv. Campo Grande	66
Resumo	66
Abstract	67
Introdução	68
Material e Métodos	69
Resultados e Discussão	73
Conclusões	93
Referências	94
CONCLUSÃO GERAL	97
ANEXOS	98

LISTA DE FIGURAS

	Página
Capítulo 1	
Figura 1. Concentração de PB do feno de <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande em função de diferentes teores de MS no momento do enfardamento	54
Figura 2. Concentração de FDN e FDA do feno de <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande em função de diferentes teores de MS no momento do enfardamento	55
Figura 3. Temperatura média no interior dos fenos de <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande enfardados com diferentes tores de MS e temperatura no galpão de armazenamento.....	60
Capítulo 2	
Figura 1. Valores de pH no momento da abertura (14, 28, 42 e 56 dias) da silagem de <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande em função dos diferentes tratamentos (SSI = sem inoculante; SCI = com inoculante; SCIU = com inoculante e uréia e SCU = com uréia)	74
Figura 2. Valores de temperatura ambiente (°C) e de temperatura das silagens de <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande em função dos diferentes tempos de abertura dos silos e tratamentos	76
Figura 3. Comportamento e equações de regressão dos índices de recuperação da matéria seca (RMS) dos diferentes tratamentos em função dos tempos de abertura dos silos	78
Figura 4. Valores de proteína bruta (PB), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e de proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) da planta e das silagens de <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande em função dos diferentes tratamentos e tempo de abertura dos silos	85

Figura 5. Variação na composição dos nutrientes digestíveis totais (NDT) das silagens de <i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande em função dos diferentes tratamentos e tempo de abertura dos silos e suas equações de regressão	90
Figura 6. Digestibilidade " <i>in vitro</i> " da matéria seca (DIVMS) da planta e das silagens de <i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande em função dos diferentes tratamentos e tempos de abertura dos silos	92

LISTA DE TABELAS

Página

Capítulo 1

Tabela 1. Valores médios de temperatura, umidade e precipitação pluviométrica da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) entre os meses de outubro de 2009 a agosto de 2011	39
Tabela 2. Análise da área do solo utilizado no experimento	40
Tabela 3. Análise dos micronutrientes, fósforo (P) e carbono (C) presentes no solo utilizado no experimento	40
Tabela 4. Composição químico-bromatológica (g/kg de MS) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) das diferentes frações do <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande	45
Tabela 5. Frações de carboidratos (g/kg de CHT) nas diferentes frações do <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande	48
Tabela 6. Coeficientes de correlações entre os diferentes constituintes químicos-bromatológicos e da digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) do <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande	50
Tabela 7. Composição químico-bromatológica (g/kg de MS) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) dos fenos de <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande, confeccionados com diferentes teores de matéria seca no momento do enfardamento	51
Tabela 8. Frações de carboidratos (g/kg de CHT) dos fenos de <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande, confeccionados com diferentes teores de matéria seca no momento do enfardamento	57

Tabela 9. Alterações na composição químico-bromatológica (g/kg de MS) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) do <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande (ECG) e dos seus fenos enfardados com 600, 700 e 800 g de MS/kg de MN, com suas respectivas perdas no processo da fenação	58
---	----

Capítulo 2

Tabela 1. Composição químico-bromatológica (g/kg de MS) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) do <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande	70
---	----

Tabela 2. Frações de carboidratos (g/kg de CHT) do <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande	70
--	----

Tabela 3. Índice de recuperação da matéria seca (RMS) nas silagens de <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande em função dos diferentes tratamentos e tempos de abertura dos silos	77
---	----

Tabela 4. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (FDA) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) da silagem de <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande em função da interação entre tratamentos e tempos de abertura dos silos	79
---	----

Tabela 5. Composição químico-bromatológica (g/kg de MS) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) da silagem de <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande em função de diferentes tratamentos e tempos de abertura dos silos	82
---	----

Tabela 6. Frações dos carboidratos (g/kg de CHT) da silagem de <i>Stylosanthes spp.</i> cv. Campo Grande em função da interação entre tratamentos e tempos de abertura dos silos	87
--	----

Tabela 7. Frações de carboidratos (g/kg de CHT) e valores de NDT da silagem de estilosantes cv. Campo Grande em função de diferentes tratamentos e tempos de abertura dos silos	88
---	----

RESUMO

SILVA, Mábio Silvan José da. **Composição e valor nutricional de feno e de silagem de estilosantes cv. Campo Grande**. 2012. 102p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens – Dissertação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, PE¹.

Objetivou-se avaliar a produtividade do estilosantes cv. Campo Grande (ECG) e o potencial de utilização na forma conservada, através das principais perdas quantitativas e qualitativas decorrentes dos processos de produção e armazenamento. Foram conduzidos dois experimentos, sendo um com feno e outro com silagem confeccionada a vácuo. O experimento com feno consistiu, em primeira ordem, na avaliação da produção por área, bem como a razão folha: caule apresentada. Após, realizou-se a confecção do feno, avaliando-se três teores de matéria seca (MS) no momento do enfardamento: 600 g/kg; 700 g/kg e 800 g/kg na matéria natural (MN). Os dados obtidos foram analisados por meio do delineamento inteiramente casualizado. Observou-se que o ECG apresenta bom potencial produtivo (3,36 t/ha de MN), associado a uma razão folha: caule de 0,6, caracterizada abaixo dos valores normalmente encontrados entre leguminosas da mesma espécie. Os fenos apresentaram boa qualidade, mesmo com uma elevação na temperatura, no interior dos fardos, superior a temperatura ambiente em 10°C (para o feno com 600 g de MS/kg de MN). Foram encontrados valores satisfatórios para composição química, principalmente em relação ao conteúdo de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), lignina e as frações A+B₁, B₂ e C, constituintes dos carboidratos totais (CHT), os quais conferiram maiores teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) do feno de ECG, que a planta. O feno confeccionado com MS de 700 g/kg MN foi superior aos demais (P<0,05), com valores superiores de NDT e DIVMS, 528,52 g/kg de MS e 646,34 g/kg de MS, respectivamente. No experimento com silagem, avaliou-se a composição e o valor nutricional da silagem de ECG, submetido a 4 (quatro) tratamentos: controle; inoculante biológico; inoculante biológico mais uréia e uréia, com 4 (quatro) tempos de abertura cada: 14; 28; 42 e 56 dias, em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 4. No experimento com silagem de estilosantes, verificou-se melhores característica de pH, temperatura e composição nas silagens não tratadas com aditivos (P<0,05), bem como, melhores valores de NDT e DIVMS, com valores médios de 539,17 e 665,39 g/kg de MS, respectivamente. O ECG apresenta bom potencial para ser utilizado na forma de feno ou silagem.

¹Comitê Orientador: Prof. Dr. Willian Gonçalves do Nascimento UFRPE/UAG (orientador); Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim – UEM (co-orientador); Prof^ª. Dr^ª. Geane Dias Gonçalves Ferreira - UFRPE/UAG (co-orientadora)

ABSTRACT

SILVA, Mábio Silvan José da. **Composition and nutritional value of hay and silage of *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande.** 2012. 102p. Dissertation (Master degree in Animal Science and Grassland) – Federal Rural University of Pernambuco, Academic Unit of Garanhuns, PE².

The objective was to evaluate the productivity of the *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande (ECG) and the potential for use in conservative form, through the main quantitative and qualitative losses resulting from production processes and storage. Two experiments were conducted, one with another with hay and vacuum silages. The experiment consisted with hay, to first order, the assessment of production per area as well as the ratio leaf: stem presented. After, there was the making of hay, evaluating three levels of dry matter (DM) at the time of baling: 600 g/kg, 700 g/kg and 800 g/kg in fresh matter (FM). Data were analyzed using completely randomized design. It was observed that the ECG has good productive potential (3.36 t/ha of FM), associated with a leaf: stem ratio of 0.6, slightly below the range normally found between pulses of the same species. Hays had good quality, even with a rise in temperature inside the bales, higher than the ambient temperature at 10°C (for hay with 600 g DM/kg FM). Satisfactory values of composition were found, especially regarding the content of crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent insoluble nitrogen (NIDN), acid detergent insoluble nitrogen (NIDA), lignin and the A+B₁, B₂ and C fractions, components of total carbohydrates (TCH), which conferred higher levels of total digestible nutrients (TDN) and "in vitro" dry matter digestibility (IVDMD) in ECG hays. The hay made from 700 g DM/kg FM excelled the others (P<0.05), with higher values of IVDMD and TDN, 528.52 and 646.34 g/kg DM, respectively. In the experiment with silage, we evaluated the composition and nutritional value of ECG silage, subjected to 4 (four) treatments: control, with biological inoculant, with biological inoculant plus urea and only with urea, with 4 (four) opening time each: 14, 28, 42 and 56 days, in a completely randomized design with factorial scheme 4 x 4. In the experiment with ECG silage, there were the best feature of pH, temperature and composition in untreated silages with additives (P<0.05), as well as best IVDMD and TDN values, with mean values of 539.17 and 665.39 g/kg DM, respectively. The ECG has good potential to be used in the form of hay or silage.

²Committee Chairman: Prof. Dr. Willian Gonçalves do Nascimento UFRPE/UAG (orienting); Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim – UEM (co-orienting); Prof^a. Dr^a. Geane Dias Gonçalves Ferreira – UFRPE/UAG (co-orienting)

1 INTRODUÇÃO GERAL

É fato conhecido que a população mundial vêm crescendo exponencialmente, tendo atingido a marca de sete bilhões de pessoas em outubro de 2011, estimando-se alcançar um total de 8 bilhões nos próximos 14 anos (ONU, 2011). Assim, é notável a existência de uma demanda crescente da produção de alimentos, em especial, alimentos do setor primário, os quais abrangem as atividades agrícolas e pecuárias.

A produção de alimentos de origem agrícola e pecuária é fortemente influenciada pelas condições ambientais, desta forma, o desenvolvimento de conhecimentos e técnicas produtivas é de extrema importância para minimizar os impactos ambientais sobre o ciclo produtivo desejado. Várias pesquisas são constantemente desenvolvidas, no âmbito de se obter plantas forrageiras mais adaptadas as condições regionais de cultivo, que apresentem boa produtividade e um alto valor nutricional.

O estilozante Campo Grande (*Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande - ECG), desenvolvido pela Embrapa Gado de Corte e lançado no ano de 2000, é caracterizado por ser uma leguminosa, que se adapta as condições de solos com baixa fertilidade natural, sendo mais competitiva que outras culturas, quando em pastagens consorciadas com gramíneas. Além disso, o ECG apresenta resistência à antracnose, boa ressemeadura natural e persistência sob pastejo (Embrapa, 2007). As espécies do gênero *Stylosanthes* são de fácil estabelecimento e apresentam boa produtividade, mesmo sobre condições de adversidades edáficas de acidez extrema, toxicidade de alumínio e baixa fertilidade (Sánchez & Isabel, 1979; Spain & Ayarza, 1992, citados por Miles & Lascano, 1997). Desta forma, este gênero se destaca entre as mais importantes leguminosas forrageiras utilizadas, sob regime de pastejo, em áreas de solos ácidos e de baixa fertilidade natural, frequentemente encontradas em áreas tropicais áridas e semi-áridas (Guodao et al., 1997).

No Brasil, a cultivar Campo Grande, que é resultado de uma mistura física das sementes de duas leguminosas: *Stylosanthes capitata* e *S Stylosanthes macrocephala*, tem sido bastante difundido, nos últimos anos, em sistemas de pastagens (Barcellos et al., 2008). No entanto, as pesquisas, com as cultivares lançadas, são restritas ao uso da leguminosa em misturas com gramíneas perenes, especialmente do gênero *Brachiaria*, *Andropogon* e *Panicum* (Fernandes et al., 2005).

Recentemente, algumas empresas, produtoras e fornecedoras de sementes, têm divulgado o uso do estilosantes conservados como feno. Porém, alguns produtores, já utilizam o estilosantes para a produção de silagens consorciadas com algumas gramíneas, mesmo sendo conhecido que, em geral, as leguminosas apresentam baixa ensilabilidade (Jobim, 2008). Mas, as informações na literatura, sobre a produção e utilização de feno e de silagem de estilosantes, são escassas, sendo necessário um maior aprofundamento nas pesquisas, envolvendo o uso de ECG, nas suas formas conservadas, para a alimentação animal.

1.1 Estilosantes Campo Grande

A cultivar melhorada, estilosantes Campo Grande, foi desenvolvida no centro de pesquisa da Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, Brasil, com o objetivo de criar uma espécie com resistência não específica, para o controle da antracnose por fatores poligenéticos, sendo utilizada, para isso, uma hibridização em massa, que resultou na obtenção, de um alto grau, de diversidade genética e em quantidades consideráveis de sementes de híbridos, derivados de progênies de genótipos de *S. capitata* brasileiros e venezuelanos (Grof et al., 2001). A cv. Campo Grande foi desenvolvida a partir de 17 genótipos de *S. capitata* e 6 (seis) genótipos de *S. macrocephala*, onde, durante seis gerações, selecionou-se as características mais desejadas, dos genótipos brasileiros e

venezuelanos, que por fim, tiveram suas sementes misturadas na proporção de 800 g/kg de *S. capitata* e 200 g/kg de *S. macrocephala*, com base no peso (Fernandes et al., 2005).

O ECG se destaca, segundo a Embrapa (2007), por diversas características, das quais, pode-se citar:

Exigência edafoclimática - por ser uma leguminosa de clima tropical, o ECG não se adapta a locais sujeitos à ocorrência de geadas frequentes ou com umidade do ar e temperaturas altas o ano todo, sendo recomendado para regiões que apresente pluviosidade entre 700 e 1.800 mm/ano. Quanto ao solo, o ECG apresenta boa adaptação a condições de solos com baixa fertilidade, tendo melhor desempenho produtivo em solos arenosos, onde o teor de argila é menor que 15%, porém, mantendo ainda boa produção em solos com até 35% de argila. Não sendo assim, recomendado para solos argilosos, rasos, ricos em matéria orgânica, com alta fertilidade ou excesso de umidade. Além disso, o ECG produz bem em solos onde a saturação por bases se situa entre 30 e 35%, na camada agricultável, de 0 a 20 cm de profundidade, bem como, suporta solo com saturação por alumínio de até 35%;

A boa capacidade de fixação de nitrogênio - quando consorciado com gramíneas, na proporção de 20% a 40% da leguminosa, em solos arenosos de baixa fertilidade, o ECG fixa, em média, 60 a 80 kg de N/ha/ano. Porém, em sistemas de monocultivo, para bancos de proteínas, a fixação biológica de nitrogênio alcança cerca de 180 kg/ha (Fernandes et al., 2005);

Boa produtividade - o ECG, consorciado com gramíneas, e com expectativa de participação, da gramínea, na produção de matéria seca (MS) da forragem, na ordem de 60% a 70%, espera-se uma produção média de 3 a 6 toneladas de MS/ha/ano. No entanto, quando cultivado em estandes puros, não consorciado, pode-se produzir entre

6,5 e 13,4 toneladas de MS/ha/ano (Grof et al., 2001). Segundo Fernandes et al. (2005), nessas condições de cultivo, o ECG produz de 12 a 15 toneladas de MS/ha/ano;

Baixa relação carbono/nitrogênio (C/N) na matéria orgânica (MO) – a baixa relação C/N, na matéria orgânica do ECG, favorece o desenvolvimento de microrganismos atuantes nos processos de decomposição, por diminuir a competitividade entre estes e as plantas (Marschner, 1995). Implicando, desta forma, em uma maior atividade biológica e disponibilidade de nutrientes no solo, bem como, melhorado a sua estrutura e aumentando a capacidade de retenção de água (Fernandes et al., 2005; Gibson, 2009);

Boa capacidade de produção de sementes - Grof et al., (2001), constatou, produção de sementes, durante o primeiro e segundo ano de cultivo do ECG, variando entre 314 a 597 kg/ha e 245 a 614,3 kg/ha, respectivamente. Porém, segundo Fernandes et al. (2005), a produtividade média de sementes é de 250 a 500 kg/ha. Esta produção de sementes permite uma excelente ressemeadura natural, com conseqüente formação de novas plantas e proporcionando maior persistência da pastagem. Tal persistência foi observada por Fernandes et al. (2005), onde o autor afirma que, em pastagens consorciadas com *Brachiaria decumbens*, bem manejadas, sob pastejo, é possível obter persistência maior que cinco anos;

Resistência a antracnose - a cv. Campo Grande apresenta elevada resistência à antracnose, enfermidade causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. et Sacc., que, quando em alto grau de infestação, provoca desfolha severa nas plantas suscetíveis, podendo ocasionar a morte;

Qualidade da forrageira - assim como as demais leguminosas, o ECG se destaca, em relação às gramíneas, pelo seu alto teor de proteína bruta (PB) na planta inteira (13 a 18% de PB), menor proporção de parede celular, e a digestibilidade da matéria seca semelhante ou maior que a encontrada nas gramíneas tropicais, para um

mesmo estágio de desenvolvimento e condição de cultivo (Barcellos et al., 2008). Além destas características, este mesmo autor relata que o ECG reúne vantagens quanto à composição de aminoácidos essenciais, destacando a existência de maiores concentrações destes, especialmente a metionina, que, em relação à alfafa, se encontra em elevados teores e com baixa degradabilidade. Todos esses fatores, aliados a boa palatabilidade, contribuem para um melhor desempenho animal. Segundo Fernandes et al. (2005), o uso de pastagens de ECG consorciado com *B. decumbens*, aumenta de 18 a 27% no ganho de peso de bovinos, em relação a pastagem apenas com a gramínea *B. decumbens*.

A pesar de apresentar várias características que o destacam entre as leguminosas tropicais, e de estar ganhando destaque nos sistemas de produção a pasto, o ECG precisa ser melhor estudado em relação aos sistemas de conservação de forragens, uma vez que a sazonalidade de produção é um fato conhecido, que inviabiliza a manutenção de uma produção constante de forragem, com qualidade, durante todo o ano. Neste sentido, a conservação de forragens se configura como a alternativa mais viável para contornar tal problemática.

1.2 Conservação de forragens

Em várias regiões do mundo, a conservação de forragens se configura como um elemento chave para os produtores, pois, se bem planejada e organizada, permite suprimento de forragem de boa qualidade nas épocas de baixa produção, além de possibilitar um maior aproveitamento produtivo das forrageiras, nos períodos de elevadas produções, proporcionando maior constância na produtividade, sem grandes desgastes financeiros e minimizando os efeitos da sazonalidade produtiva sobre o rebanho.

Existem duas formas principais de conservar forragens: na forma de feno, que consiste no emurchecimento da planta, até que ela atinja valores de MS que proporcione baixa atividade da água (A_w), normalmente acima de 800 g/kg de MS, evitando o desenvolvimento dos microrganismos deterioradores, durante o período de armazenamento; e na forma de silagem, na qual a planta é armazenada sob condições anaeróbicas, objetivando rápida diminuição do pH pela ação dos ácidos orgânicos, resultantes da fermentação dos açúcares presentes no material ensilado (Wilkinson et al., 2003). A rápida diminuição do pH, juntamente com a manutenção da anaerobiose, favorecem o crescimento das bactérias ácido lácticas (BAL), que são os principais agentes fermentadores, evitando o desenvolvimento dos microrganismos deterioradores, como as bactérias do gênero *Clostridium* (Pahlow et al., 2003).

Segundo Savoie et al. (2011), os sistemas de conservação de forragens são, frequentemente, definidos com base no teor de umidade na colheita e armazenamento, sendo eles: silagem direta do corte, que contém a umidade típica de 700 a 800 g/kg; silagem murcha, com 550 a 700 g/kg de umidade; emurchecida, 450 a 550 g/kg de umidade; e silagem, 250 a 550 g/kg de umidade. Para todos estes teores de umidade a forragem deve ser conservada em anaerobiose, embora exista o sistema de armazenamento como feno, que é conservado na presença de oxigênio. Por esse motivo, para a conservação do feno, ele deve apresentar baixo teor de umidade, usualmente entre 150 e 200 g/kg, de forma a minimizar as reações oxidativas e a deterioração microbiológica.

Durante o processo de conservação, o material conservado sofre acentuadas alterações na sua composição química, que, dependendo da intensidade dessas, podem-se observar grandes reduções no valor nutritivo e na qualidade da forragem conservada, devendo-se estar atento a todos os fatores que interferem na qualidade dos processos de fenação e ensilagem (Reis & Silva, 2006).

1.2.1 Feno

O feno é um dos mais versáteis sistemas de conservação de forragem, pois, se protegido adequadamente, durante o armazenamento, apresenta as seguintes vantagens: permite ser guardado por longos períodos, com pequenas alterações no valor nutritivo; pode ser produzido com grande número de espécies forrageiras; é viável em grande e pequena escala e, se colhido no ponto certo, atende o requerimento nutricional de diferentes categorias animais (Reis et al., 2001). Além disso, a fenação desempenha uma importante função no manejo de pastagens, uma vez que permite o aproveitamento dos excedentes de forragem, ocorridos nos períodos em que existe um crescimento acelerado das forrageiras, já que, de forma geral, o controle da disponibilidade de forragem não é fácil de ser realizado pela alteração na carga animal (Soares Filho, 2011).

Para se produzir feno de alta qualidade, tem-se que atentar para diversos fatores, os quais influenciam direta ou indiretamente na sua qualidade final. O primeiro fator é a qualidade da forragem utilizada, pois quanto melhor a forragem, melhor será, em potencial, a qualidade do feno (Reis et al., 2001); outro fator é decorrente do processo de secagem da forragem, de forma que, quanto mais rápido ocorrer a perda de água, até alcançar os níveis de umidade desejados (menor que 200 g/kg), menores serão as perdas decorrentes da respiração celular das plantas e dos microrganismos epifíticos. Associado a isto, tem-se a menor necessidade de manuseio da forragem a campo, evitando perdas decorrentes de processos mecânicos, geralmente utilizados para acelerar a secagem (Savoie et al., 2011). O último fator é o armazenamento do feno, o qual deve ser armazenado em local apropriado, que proteja da exposição direta as condições climáticas e permita a circulação livre de ar.

1.2.1.1 Perdas durante o processo de fenação

No processo de fenação, destacam-se dois tipos principais de perdas, sendo as perdas a campo e as perdas de armazenamento. Segundo Savoie et al. (2011) as perdas a campo são de dois tipos: mecânicas e não mecânicas. As perdas mecânicas são decorrentes dos processos de:

Corte - a altura do corte ocasiona perdas no material recolhido do campo, uma vez que, quanto mais alto ocorrer o corte, menor será a quantidade de forragem utilizada, porém, esta tenderá a apresentar a razão folha: caule maior. Além disso, o corte mais alto facilitará a circulação de ar abaixo da leira, devido à altura do resíduo, auxiliando na secagem (Reis et al. 2001);

Condicionamento - o condicionamento mecânico aplicado no momento do corte ou logo após, pode aumentar a velocidade da secagem a campo e reduzir os riscos de perdas no feno, se exposto a chuvas (George et al., 2004). Em função do dilaceramento de caules e folhas, que ocorre no momento do corte e condicionamento, as porções fragmentadas são perdidas, pois a enfardadeira não recolhe (Pereira & Reis, 2001). O esmagamento do caule ocasiona o aumento na disponibilidade do conteúdo celular e, conseqüente, aumento na população bacteriana antes do enfardamento, influenciando assim a respiração da planta e das bactérias, durante o estágio inicial de armazenamento, bem como, ocasionando mudanças na A_w e na atividade dos fungos e microrganismos sucessores, durante a fase de armazenamento (Wittenberg, 1997; Collins & Coblentz, 2007).

Enleiramento - o manuseio da forragem, quando efetuado de forma excessiva, principalmente em leguminosas, ocasiona perdas de grandes quantidades de folhas, mais notadamente se a forragem estiver com teores de umidade menores que 450 g/kg, na fase final de secagem (Reis et al., 2001; Pereira & Reis, 2001)

Enfardamento - as perdas decorrentes do processo de enfardamento se dão pelo mau recolhimento da forragem, o que pode ser resultado do uso de máquinas que não recebem manutenção adequada, bem como, da má capacidade operacional do tratorista. Segundo Reis & Rodrigues (1998), o recolhimento de feno com umidade superior a 200 g/kg reduz as perdas a campo, diminuindo os riscos de chuvas e perdas de folhas, principalmente em leguminosas.

As perdas não mecânicas, que ocorrem na fase de campo, também chamadas de perdas invisíveis, são decorrentes, principalmente, dos processos de oxidação e lixiviação (Savoie et al., 2011).

A oxidação é resultado dos processos respiratórios das plantas e dos microrganismos epifíticos, que metabolizam os carboidratos não estruturais em dióxido de carbono (CO₂), água e calor, causando as perdas na MS (Wittenberg, 1997). Quando o calor gerado não é dissipado para fora da massa forrageira, ele pode se acumular e, em algumas circunstâncias, chegar a causar combustão espontânea da forragem (Coblentz et al., 2010). De acordo com Savoie et al. (2011), as perdas oxidativas e mecânicas estão muitas vezes interligadas, de modo que alguns tratamentos mecânicos aumentam a susceptibilidade da cultura, expondo os seus constituintes celulares e favorecendo a absorção de água das chuvas, facilitando o desencadeamento da oxidação e da lixiviação dos componentes solúveis.

As perdas durante o armazenamento são ocasionadas, em geral, pelo enfardamento e armazenamento de feno contendo alto teor de umidade, nos quais, a interrupção da respiração celular é prolongada, favorecendo o desenvolvimento de bactérias, leveduras e fungos (Baron & Greer, 1988). Devido ao maior tempo de respiração celular, juntamente com o crescimento dos microrganismos, tem-se a utilização mais acentuada de carboidratos solúveis, compostos nitrogenados, vitaminas e minerais, levando a diminuição no conteúdo celular e aumento percentual na porção

referente aos constituintes da parede celular, resultando na diminuição do valor nutritivo do feno (Reis et al., 2001).

Em decorrência das alterações observadas no conteúdo de umidade, bem como na temperatura da forragem, tem-se profundas alterações na população dos microrganismos que podem contaminar o feno (Pereira & Reis, 2001). Segundo Evangelista et al. (2005), a umidade ao final da desidratação é responsável pelo êxito ou fracasso da fenação e do armazenamento do feno, sendo aconselhável o enfardamento quando o material apresentar entre 120 e 180 g/kg de umidade. Em alguns casos, quando a umidade estiver em excesso, pode ocorrer grande elevação de temperatura, levando até a combustão da forragem durante a armazenagem.

Desta forma, para produzir feno de alta qualidade, a forragem de boa qualidade deve ser colhida e seca com o mínimo de perdas de nutrientes. As leguminosas normalmente apresentam maior qualidade, comparada com gramíneas, porém, o uso de feno de leguminosa na alimentação animal é restrito ao uso de alfafa. As principais criações que demandam esse feno são animais de elite (bovinos para reprodução, especialmente doadores de embrião e de sêmen), eqüinos criados em haras e o segmento PET (coelhos e chinchila). Segundo Corsi et al. (1999), o interesse de pecuaristas pela alfafa se prende ao fato de que, essa planta associa alta produtividade com elevada qualidade nutricional.

Poucos estudos com uso de feno de ECG são encontrados na literatura. Silva et al. (2009), estudando o uso de feno de estilosantes em dietas de potros concluíram que não houve diferença entre o consumo de feno de alfafa e o feno de Campo Grande. Concluíram também que o feno de ECG é consumido por potros e pode ser uma fonte alternativa de alimento para esta categoria eqüina. Já para outras espécies animais, como ovinos e coelhos, não foram encontrados dados publicados, especialmente com referência a desempenho animal.

1.2.2 Silagem

O processo de ensilagem é o método de conservação de forragens mais empregado pelos produtores brasileiros, por envolver o uso de máquinas mais simples, com custo mais baixo, quando comparado à fenação (Reis & Moreira, 2011), bem como, o processo de ensilagem não é tão limitado pelos fatores climáticos e topográficos, como acontece com a fenação (Soares Filho, 2011). Nas regiões temperadas do mundo, a silagem é fortemente adotada, pois, devido à alta umidade nessas regiões, as perdas de MS e da qualidade na tomada de feno podem ser excessivas (Muck & Shinnors, 2001).

A obtenção de uma silagem de boa qualidade está condicionada a vários fatores, os quais alteram a extensão e o padrão de fermentação no silo, porém, os principais efeitos são aqueles inerentes as características da cultura a ser ensilada, como: o teor de MS, a capacidade tampão (CT), a concentração de carboidratos solúveis em água (CS) e o conteúdo de nitrato (Weissbach et al., 1974 e Weissbach, 1996, citados por Wilkinson et al., 2003). Além dos fatores inerentes a cultura, deve-se assegurar da correta vedação do silo, de forma a permitir a completa exaustão do oxigênio na massa ensilada.

1.2.1.1 Perdas na silagem

Devido ao menor intervalo de tempo entre o corte da forragem e a ensilagem, as perdas a campo, principalmente as não mecânicas, são reduzidas substancialmente, em relação ao processo de fenação, haja vista a menor susceptibilidade as adversidades climáticas. Estas perdas são aumentadas quando se objetiva a confecção de silagens pré-secadas, sendo potencializadas devido às ações mecânicas empregadas na fase de secagem a campo.

Desta forma, deve-se atentar, principalmente, para as perdas na fase fermentativa, que se inicia imediatamente após a ensilagem e é afetada por diversos fatores. Segundo Reis e Moreira (2011), o conteúdo de MS influencia os potenciais problemas que podem ocorrer durante o processo de fermentação da forragem. Sendo que, silagens com mais de 700 g/kg de umidade, podem apresentar altas produções de efluentes e fermentação por bactérias do gênero *Clostridium*, resultando em perdas apreciáveis, pois o efluente é rico em compostos solúveis como nitrogênio solúvel, açúcar, produtos de fermentação e minerais (Fahey et al., 1994). Como consequência, as perdas de efluentes podem resultar em uma perda significativa de nutrientes digestíveis, bem como representar um perigo potencial para o ambiente, se não for tratada corretamente (Muck & Shinnars, 2001). No caso de forragens mais secas, apresentando teores abaixo de 500 g/kg de umidade, podem ocorrer grandes perdas durante o processo de emurhecimento devido a precipitação, respiração da planta e danos mecânicos.

De acordo com Pereira & Reis (2001), as silagens que apresentam elevados teores de MS, estão sujeitas a elevação de temperatura na massa ensilada. As condições de umidade e temperatura superiores a 55 °C são favoráveis à ocorrência da reação de Maillard, que consiste na degradação não enzimática dos CS quando na presença de água e grupos aminas ou aminoácidos, formando polímeros indigestíveis com aproximadamente 110 g de N/kg de MS que possuem muitas das propriedades físicas da lignina (Van Soest, 1994; Collins & Coblenz, 2007).

Deve-se atentar também para as características de CT e teores de CS. Segundo Jobim (2008) a CT é caracterizada pela resistência da massa de forragem ao abaixamento do pH, sendo que esta, depende basicamente da composição da planta, no que se refere ao teor de proteína bruta, íons inorgânicos (Ca, K, Na) e presença de ácidos orgânicos como fosfórico, málico, cítrico, glicérico, entre outros. As plantas com alta CT dificultam a redução do pH, ocasionando maiores perdas no processo

fermentativo, devido o crescimento de enterobactérias e clostrídeos, com redução na qualidade final da silagem (Pahlow et al., 2003).

Segundo Wilkinson et al. (2003), a rápida diminuição do pH só é possível se existir CS disponíveis para as bactérias. Pois, são estes CS que serão utilizados como substrato para as bactérias fermentarem, produzindo ácidos orgânicos, principalmente ácido lático, que ocasionarão a acidificação do meio e, conseqüente, conservação da forragem ensilada (Jobim, 2008).

As leguminosas apresentam, em geral, teores reduzidos de carboidratos solúveis, dificultando bastante a conservação. Assim, quando ensiladas exclusivas, além de serem pobres em carboidratos solúveis, apresentam altos valores de cálcio, elemento mineral que forma complexo com os ácidos formados, tem dificuldade na redução do pH (Soares Filho, 2011). Como a diminuição do pH é a chave para inibir o crescimento do grupo de bactérias do gênero *Clostridium*, geralmente, este gênero de bactérias ocorrem em maior valor nas silagens de leguminosas. No entanto, o valor crítico de CS para se atingir um rápido decréscimo do pH e diminuição na incidência de fermentação indesejada, varia com o tipo de cultura e seu conteúdo de MS, sendo que em gramíneas de clima temperado e leguminosas, a fermentação clostrídica é controlada se o conteúdo de MS da cultura for de 250 a 350 g/kg, porém, este valor pode variar substancialmente em função das condições de crescimento (temperatura, umidade e radiação solar) e chuvas durante o emurhecimento (Reis et al. 2011).

Segundo Jobim (2008) as leguminosas, de uma maneira geral, apresentam baixa ensilabilidade, por apresentarem baixos teores de carboidratos solúveis e de MS, associado a alta capacidade tampão. Nesse sentido, o uso de aditivos biológicos (lactobacilos e enzimas) e o emurhecimento se configuram como alternativas de tratamentos para melhorar o padrão fermentativo da forragem ensilada, de forma a se obter silagem de melhor qualidade. A qualidade da silagem é atribuída pelas suas

características de metabolismo fermentativo e a redução de perdas de MS e/ou energia, associado a sua capacidade de gerar uma resposta animal positiva (Jobim et al., 2007), resposta essa, influenciada pelos valores de consumo, digestibilidade, conteúdo de nutrientes, disponibilidade e eficiência de utilização pelos animais, refletindo, conseqüentemente, no desempenho animal.

Outras perdas que ocorrem na ensilagem são decorrentes das atividades metabólicas em condições aeróbicas, já que existe o prolongamento dos processos respiratórios, pelas plantas e microrganismos, durante as primeiras horas após a ensilagem. Este período está restrito a presença de oxigênio (O₂) no interior da massa ensilada (Pahlow et al., 2003). Assim, quando o silo é mal vedado, de forma a permitir a entrada de O₂ na massa ensilada, ocorre o desencadeamento da proliferação de microrganismos oportunistas presentes na massa (leveduras, fungos e bactérias aeróbicas), os quais utilizam as substâncias energéticas, presentes na forragem, levando ao consumo desses nutrientes, o que acarreta em perdas no valor nutritivo da silagem e diminuição do consumo pelos animais (Lindgren et al., 1985, citado por Amaral & Nussio, 2011), bem como, a ocorrência de produtos oriundos dos microrganismos presentes nas silagens deterioradas, como aminas biogênicas e micotoxinas.

1.2.1.2 Silagens a vácuo

Na busca por proporcionar melhores condições de anaerobiose, no interior da forragem, nos momentos iniciais da ensilagem, bem como, ter maior controle dos processos fermentativos, alguns trabalhos foram realizados para o desenvolvimento de novas tecnologias em silos laboratoriais, destacando-se a utilização de silos confeccionados a vácuo (Moss et al., 2002; Johnson et al., 2005; Walker & Forster Júnior, 2008; Hoedtke & Zeyner, 2011).

A utilização de silos a vácuo, no armazenamento de forragens, tem demonstrado resultados positivos. Achacoso et al. (1979), citados por Walker & Forster Júnior, (2008) relataram vantagens na ensilagem de milho a vácuo em relação a silagens convencionais, feitas em tambores. Segundo Hoedtke & Zeyner (2011), a ensilagem a vácuo, em sacos de polietileno, previne o processo de fermentação secundária, uma vez que foram encontrados maiores quantidades de ácido lático nestas, que nas silagens laboratoriais confeccionadas em jarras de vidro. Isso ocorre devido ao maior controle da anaerobiose, que afeta os padrões fermentativos, diminuindo as perdas (Cherney et al., 2004).

Sistemas de ensilagem a vácuo, de vários tamanhos, têm sido utilizados em escala de fazenda na Austrália, Tailândia e Estados Unidos (Moss et al., 2002). Este autor constatou ainda que, a ensilagem de culturas em sistema de vácuo é um método eficaz de preservar forragens, pois fornece uma opção viável de ensilagem, especialmente quando os equipamentos e estruturas, necessários para a ensilagem convencional, são limitados, ou durante condições de emergência.

As silagens a vácuo são uma boa alternativa para desenvolvimento de estudos em escala laboratorial, sendo comumente utilizada na avaliação da eficácia do uso de aditivos, por permitir uma estimativa confiável de forma rápida e de baixo custo (Hoedtke & Zeyner, 2011).

A utilização de leguminosas para a ensilagem ainda ocorre com certo receio, entre alguns produtores, justamente devido a sua baixa ensilabilidade, fazendo-se necessário, em muitos casos, a utilização de aditivos para favorecer os processos fermentativos. Recentemente, alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos, com objetivo de avaliar o potencial de utilização do ECG consorciado com gramíneas, na produção de silagens. Ribeiro et al. (2011) constatou, em silagens mistas de ECG com diferentes proporções de capim-elefante, que o estilosantes melhorou a composição bromatológica das

silagens, as quais não foram melhoradas com a adição do inoculante bacteriano, além de observar que a silagem de estilosantes apresentou melhor valor nutritivo que a silagem de capim elefante. Porém, as informações na literatura sobre a produção e utilização de silagem de leguminosas tropicais, como o estilosantes, ainda são escassas.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- AMARAL, R.C.; NUSSIO, L.G. Fungos e micotoxinas em silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 4., 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2011. p.221.
- BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.esp., p.51-67, 2008.
- BARON, V.S.; GREER, G.G. Comparison of six commercial hay preservatives under simulated storage conditions. **Canadian Journal of Animal Science**, v.68, n.4, p.1195-1207, 1988.
- CHERNEY, D.J.R.; CHERNEY, J.H.; COX, W.J. Fermentation characteristics of corn forage ensiled in mini-silos. **Journal of Dairy Science**. v.87, n.12, p.4238-4246, 2004.
- COBLENTZ, W.K.; HOFFMAN, P.C.; MARTIN, N.P. Effects of spontaneous heating on forage protein fractions and in situ disappearance kinetics of crude protein for alfalfa-orchardgrass hays packaged in large round bales. **Journal of Dairy Science**. v.93, n.3, p.1148-1169, 2010.
- COLLINS, M; COBLENTZ, W.K. Post-harvest Physiology. In: BARNES, R.F.; NELSON, C.J.; MOORE, K.J. et al. (Eds.) **Forages: The science of grassland agriculture**. 6.ed. Ames: Iowa State University Press, 2007. p.583-599.
- CORSI, M.; JÚNIOR, G.B.M.; GONÇALVES, J.R.S. et al. Desempenho animal em pastagens de alfafa. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 16., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1999. p.153.
- EMBRAPA. **Cultivo e uso de estilosantes-campo-grande**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2007. 11 p. (Comunicado Técnico, 105).
- EVANGELISTA, A.R. Produção de feno de gramíneas. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 5., 2005, Lavras – MG. **Anais...** Lavras – MG: EDITORA UFLA, 2005. p.247.
- FAHEY G.C.J.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R.; et al. **Forage Quality, Evaluation, and Utilization**. Madison, WI: American Society of Agronomy. 1994, 998p.

- FERNANDES, C.D.; GROF, B.; CHAKRABORTY, S.; VERZIGNASSI, J.R. Estilosantes Campo Grande in Brazil: a tropical forage legume success story. **Tropical Grasslands**, v.39, n.4, p.223, 2005.
- GIBSON, D. J. **Grasses and Grassland Ecology**. 1.ed. UK: Oxford University Press, 2009. 305p.
- GROF, B., FERNANDES, C.D.; FERNANDES, A.T.F. A novel technique to produce polygenic resistance to anthracnose in *Stylosanthes capitata*. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry, 2001. p.525.
- GUODAO, L.; PHAIKAEW, C.; STUR, W.W. Status of *Stylosanthes* development in other countries. II. *Stylosanthes* development and utilization in China and south-east Asia. **Tropical Grasslands**, v.31, n.4, p.460-466, 1997.
- HOEDTKE, S.; ZEYNER, A. Comparative evaluation of laboratory-scale silages using standard glass jar silages or vacuum-packed model silages. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.91, p.841-849, 2011.
- JOBIM, C.C. [2008]. **Ensilabilidade das plantas forrageiras e qualidade do volumoso conservado**. Disponível em: <<http://www.iepec.com/noticia/ensilabilidade-das-plantas-forrageiras>> Acesso em: 27/08/2011.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade de forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suppl., p.101-119, 2007.
- JOBIM, C.C.; SILVA, M.S.; TORMENA, C. et al. Utilização do penetrômetro como método indireto na avaliação da massa específica da silagem de milho no painel do silo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia/UFLA, [2008]. (CD-ROM).
- JOHNSON, H.E.; MERRY, R.J.; DAVIES, D.R. et al. Vacuum packing: a model system for laboratory scale silage fermentations. **Journal of Applied Microbiology**, v.98, p.106–113, 2005.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. London: Academic Press, 1995. 888p.
- MILES, J. W.; LASCANO, C. E. Status of *Stylosanthes* development in other countries. I. *Stylosanthes* development and utilizations in South America. **Tropical Grasslands**, v.31, n.5, p.454-459, 1997.
- MOSS, B.R.; LIN, J.C.; WRIGHT, D. et al. Milk production from cows fed corn, alfalfa or ryegrass silage ensiled in conventional, vacuum or packed systems. **Professional Animal Scientist**, v.18, p.324–331, 2002.
- MUCK, R.E., SHINNERS, K.J. Conserved forage (silage and hay): progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry, 2001. p.753.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU [2011]. **World Population Prospects, the 2010 Revision**. Disponível em: <http://esa.un.org/wpp/Other-Information/pr_faq.htm>. Acesso em: 13/11/2011.

- PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F. et al. Microbiology of Ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage Science and Technology**. 1.ed. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.31-93.
- PEREIRA, J.R.; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. p.64.
- REIS, R. A.; COAN, R. M.; VIEIRA, B. R. Silagens de capins tropicais: Valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 4., 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2011. p.9.
- REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A. 1998. Aditivos para a produção de fenos. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.109.
- REIS, R.A.; MOREIRA, A.L. [2011]. **Conservação de forragem como estratégia para otimizar o manejo das pastagens**. Disponível em: <<http://ww2.fcav.unesp.br/ricardoreis/lib/exe/fetch.php>> Acesso em: 20/06/2011.
- REIS, R.A.; MOREIRA, A.L.; PEDREIRA, M.S. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. p.1.
- REIS, R.A.; SILVA, S.C. Consumo de Forragens. In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de Ruminantes**. 1.ed. Jaboticabal: Fenep, 2006. p.79-109.
- RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G.; CEZÁRIO, A.S. et al. Composição bromatológica de silagens mistas de estilosantes Campo Grande e capim-elefante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia [2011]. (CD-ROM).
- SAVOIE, P.; CARON, E.; TREMBLAY, G.F. Control of losses during the haymaking process. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 2., 2011, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Fealq, 2011. p.143.
- SILVA, V.P.; PEREIRA, R.V.G.; LIMA, J.T.M. et. al. Feno de estilosantes na dieta de potros da raça Mangalarga Marchador. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2009]. (CD-ROM).
- SOARES FILHO, C.V. [2011]. **Produção de silagem e fenação**. Disponível em: <http://www.foa.unesp.br/pesquisa/centros_e_nucleos/zootecnia/informacoes_tecnicas/forragicultura/Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20silagem%20e%20fena%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 10/06/2011.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- WALKER, P.M.; FORSTER JÚNIOR, L.A. Case study: the evaluation of a vacuum storage method for high moisture distillers grain and its effect as a protein and energy supplement for beef cows. **Professional Animal Scientist**, v.24, p.648–655, 2008.

WILKINSON, J.M.; BOLSEN, K.K.; LIN, C.J. History of Silage. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage Science and Technology**. 1.ed. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.1-30.

WITTENBERG, K.M. [1997]. **Microbial and nutritive changes in forage during harvest and storage as hay**. Disponível em: <[http:// www.internationalgrasslands.org/files/igc/publications/1997/iii-265.pdf](http://www.internationalgrasslands.org/files/igc/publications/1997/iii-265.pdf)> Acesso em: 30/11/2011.

CAPÍTULO 1

Estimativa de produção e valor nutritivo do feno de estilosantes cv. Campo Grande

Resumo – Objetivou-se com este estudo avaliar a produtividade do estilosantes Campo Grande (ECG), observando a razão folha: caule, bem como o seu potencial para a confecção de feno, atentando-se para as possíveis perdas durante o período de armazenamento, de forma, a determinar o teor mais adequado de umidade para o enfardamento, o qual proporcionasse as menores perdas na qualidade do feno. O experimento foi conduzido em um hectare de área plantada, dividido em 12 parcelas com aproximadamente 830 m². O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, onde os tratamentos consistiram em três teores de matéria seca (MS): 600, 700 e 800 g/kg de MN, no momento do enfardamento, com quatro repetições cada. Observou-se boa produtividade de massa de forragem, com média de 3,36 toneladas de matéria natural/hectare. Foi verificado que os fenos se mantiveram estáveis, durante o período de armazenamento (60 dias), exceto para os fenos com teor de MS igual a 600 g/kg de MN, que apresentaram elevação de temperatura, superior a ambiente, em 10°C. Nos fenos com as maiores concentrações de MS, obteve-se melhores resultados de composição químico-bromatológica, sendo constatados maiores concentrações (P<0,05) de proteína bruta (PB) e menores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA). Porém, os fenos com 700 g de MS/kg de MN, apresentaram maiores valores (P<0,05) de nutrientes digestíveis totais e de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca, 528,52 e 646,34 g/kg de MS, respectivamente. O ECG é uma cultura adequada para a confecção de feno, devendo-se, no entanto, atentar-se para a concentração de MS no momento do enfardamento, a fim de se obter fenos de melhor qualidade.

Palavras-chave: armazenamento, digestibilidade *in vitro*, perdas, razão folha: caule

Estimate of production and nutritional value of *Stylosanthes* hay cv. Campo Grande

Abstract - The aim of this study was to evaluate the productivity of *Stylosanthes spp.* cv Campo Grande (ECG), observing the leaf: stem ratio, as well as its potential for haymaking, paying attention to the possible losses during the storage period, so, to determine the most suitable moisture content for baling, which provides the lowest losses in quality hay. The experiment was conducted in one hectare of planted area, divided into 12 portion of approximately 830 m² each, The experimental design used was completely randomized, where treatments consisted of three levels of dry matter (DM): 600, 700 and 800 g/kg fresh matter (FM) at the time of baling with four replicates each. There was a good yield of forage mass, with an average of 3.36 tons of fresh matter/ha). It was found that the hay remained stable during the storage period (60 days), except for baled hay with DM content equal to 600 g/kg FM, which showed an increase in temperature, above ambient, 10°C. In baled hay with higher concentrations of MS, we obtained better results in composition, with highest concentrations found (P<0.05) of crude protein (CP) and lower neutral detergent insoluble nitrogen (NDIN) and acid detergent insoluble nitrogen (ADIN). However, the best results were found in baled hay with 700 g DM/kg FM, in which higher values were observed (P<0.05) of total digestible nutrients (TDN) and "in vitro" dry matter digestibility (IVDMD), 528.52 and 646.34 kg/kg DM, respectively. The ECG is a culture suitable for making hay, should be alert to the concentration of MS at the time of packing, in order to obtain higher quality hay.

Keywords: storage, in vitro digestibility, losses, leaf: stem ratio

Introdução

A fenação, segundo Savoie et al. (2011), é definida como o processo de conversão de uma forragem de alta umidade em um produto estável de baixa umidade. Este processo consiste de várias operações mecânicas, incluindo o corte, condicionamento, enleiramento e enfardamento. Após, o feno pode ser armazenado em um galpão, se mantendo estável quando o conteúdo de umidade é relativamente baixo.

Apesar do feno ser recomendado para alimentar qualquer categoria animal, em qualquer sistema de criação, isso não é o que se observa de fato, nas condições do Brasil, onde, apenas em algumas propriedades, que dispõem de um maior uso de tecnologias, o feno é produzido e/ou adotado como volumoso na dieta dos animais (Evangelista et al., 2011).

As leguminosas têm sido utilizadas como pastagens e na produção de feno durante muito tempo, no entanto, nas duas últimas décadas, a adoção da tecnologia da ensilagem tem alcançado grande destaque, principalmente entre os pequenos e médios produtores (Albrecht & Beauchemin, 2003). Isso se deve, em parte, as grandes perdas que ocorrem durante o período de desidratação da forragem para produção de feno, principalmente em condições climáticas adversas, onde o revolvimento da leira é necessário, para acelerar a taxa de desidratação, o que, nas leguminosas, pode provocar perdas mecânicas acentuadas, reduzindo tanto a produção quanto a qualidade. Segundo Bernardes & Reis (2004) o uso de ancinhos, para promover a inversão das leiras, não é aconselhável em leguminosas, porém, são benéficos, após chuvas, ou se as condições de secagem forem inadequadas.

O uso de feno de leguminosas ainda é restrito a cultura da alfafa, o qual abrange o pequeno nicho de mercado dos seletos animais de elite (animais de reprodução, animais

de competição ou animais PET). No entanto, com a crescente divulgação das qualidades do estíloantes Campo Grande (ECG), alguns estudos foram desenvolvidos, para avaliar o potencial de utilização desta leguminosa tropical, na forma de feno, para a alimentação animal (Silva et al., 2009; Silva, 2010).

Diante do exposto acima, objetivou-se determinar a produtividade, a relação folha: caule e o valor nutritivo do feno de ECG confeccionado com diferentes teores de umidade, bem como, avaliar a ocorrência de perdas qualitativas durante o período de armazenamento.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental de Iguatemi - FEI, e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal – LANA, pertencentes à Universidade Estadual de Maringá – UEM, no estado do Paraná, Brasil. Localizada numa latitude de 23° 25' S; 51° 57' O e a 550 metros de altitude, a região apresenta clima subtropical (Cfa), segundo a classificação de Köppen, apresentando temperatura média, no mês mais frio, inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão (Tabela 1), contudo sem estação seca definida (IAPAR, 2011). O solo da região experimental é classificado do tipo, latossolo vermelho eutroférico de textura areno-argilosa (Gomes et al., 2011).

Tabela 1. Valores médios de temperatura, umidade e precipitação pluviométrica da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) entre os meses de outubro de 2009 a agosto de 2011

Mês/ano	Temperatura (°C)		Umidade (%)		Precipitação pluviométrica (mm)
	Máxima	Mínima	Manhã	Tarde	
out/09	27,4	17,4	82,4	60,3	345,3
nov/09	30,6	21,2	86,8	64,5	160,2
dez/09	28,7	20,5	89,7	77,2	274,5
jan/10	28,4	20,8	91,6	74,6	251,0
fev/10	30,7	21,5	88,3	67,6	147,4
mar/10	29,6	20,3	82,6	62,0	174,4
abr/10	27,8	18,1	84,3	61,6	68,1
mai/10	22,9	13,6	87,7	70,0	60,8
jun/10	24,0	12,8	77,4	60,4	15,1
jul/10	24,5	13,7	80,8	53,7	52,3
ago/10	26,5	14,1	66,4	43,6	18,0
set/10	28,0	16,6	74,6	48,2	138,9
out/10	27,2	16,2	84,7	54,1	208,6
nov/10	28,9	17,1	80,6	48,8	96,0
dez/10	28,0	19,2	90,4	73,8	192,2
jan/11	29,7	20,4	92,0	69,1	189,7
fev/11	29,9	20,3	95,0	70,0	260,2
mar/11	28,1	19,3	86,1	66,0	129,5
abr/11	27,4	17,8	88,2	65,6	111,1
mai/11	25,1	13,7	80,4	62,7	7,5
jun/11	22,3	10,4	85,7	61,9	136,8
jul/11	23,6	14,1	81,7	61,2	137,8
ago/11	25,5	14,2	77,6	53,8	33,8

Fonte: Adaptado do Laboratório de Análises de Sementes – FEI/UEM (2011).

O ECG foi implantado em um hectare, durante o mês de outubro de 2009, no período da primavera, o qual atende melhor as exigências climáticas da cultura nesta fase. Antes do cultivo da área, realizou-se a análise do solo (Tabelas 2 e 3), sendo

realizadas a correção e adubações necessárias, por meio da aplicação de 2 (duas) toneladas de calcário dolomítico (método de saturação por base, para obter saturação de 30%), 35 kg de P_2O_5 na forma de superfosfato simples e 60 kg de K_2O tendo como fonte cloreto de potássio. A implantação do ECG se deu por semeadura a lanço com uso de distribuidor Vicon, com uma densidade de 4 (quatro) kg de sementes/ha e incorporado no solo com uso de rolo compactador.

Tabela 2. Análise da área do solo utilizado no experimento

pH		Al^{3+}	$H^+ + Al^{3+}$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	SB	CTC	V	m
CaCl ₂	H ₂ O $cmol_c dm^{-3}$ %	
4,1	4,8	2,1	7,13	0,22	0,17	0,07	0,46	7,59	6,06	82,03

Tabela 3. Análise dos micronutrientes, fósforo (P) e carbono (C) presentes no solo utilizado no experimento

Fe	Zn	Cu	Mn	P	C
..... $mg dm^{-3}$ $mg dm^{-3}$ $g dm^{-3}$
151,74	0,6	1,83	4,43	3,6	11,89

O experimento consistiu na avaliação de três teores de umidade na massa da forragem de ECG no momento do enfardamento (600, 700 e 800 g de MS/kg de MN), com quatro repetições, sendo os tratamentos distribuídos aleatoriamente em 12 parcelas, de 830 m² cada. Foram avaliados 10 fardos de feno por parcela, totalizando 40 fardos por tratamento. Avaliou-se ainda a produção de massa de forragem, a composição química e a razão folha: caule.

Após cerca de 100 dias, quando o ECG se apresentava com altura aproximada de 40 cm, iniciou-se as seguintes mensurações e as avaliações:

Produção de massa - A produção de massa de forragem (t/ha), antes do corte para confecção do feno, foi estimada quando a cultura apresentava entre 35 e 40 cm de

altura, sendo obtida por meio de amostragem destrutiva, com cortes de 12 quadrados de 0,25 m² em cada parcela.

Perdas qualitativas no material fenado - Após a mensuração da produção de massa, todo o ECG da área experimental foi cortado e deixado sob exposição solar, onde, em intervalos regulares de tempo, eram feitas amostragens para acompanhamento do processo de desidratação, por meio da análise de MS pela metodologia do micro-ondas, descrita por Silva & Queiroz (2002), e determinação do momento certo do enfardamento. Depois de enfardados, o feno foi armazenado em galpão próprio na FEI. As medidas de perdas qualitativas, durante o processo de produção do feno, foram estimadas tendo como referência a composição químico-bromatológica relativa a MS proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS), nutrientes digestíveis totais (NDT) e carboidratos não estruturais (CNE) da forragem no momento do corte comparada com a composição do feno após 60 dias de armazenagem.

Medidas de temperatura e de umidade no interior dos fardos - Foram realizadas medidas de temperatura no interior dos fardos no momento do enfardamento e aos 2, 4 e 6 dias após, utilizando-se de um termômetro digital (modelo GULTERM 1001). Também foram registradas a temperatura ambiente e umidade relativa do ar, dados obtidos na estação meteorológica da UEM.

Composição químico-bromatológica do feno e DIVMS – Cerca de 60 dias após o enfardamento, as amostras dos fenos foram pré-secas em estufa de circulação forçada de ar por um período de 72h a 55°C, e moídas em peneira de 1,0 mm de crivo, em moinho de faca tipo Willey, e após levadas ao laboratório, onde foram determinados os teores

de MS, PB, extrato etéreo (EE) e matéria orgânica (MO), segundo métodos descritos por Silva & Queiroz (2002). A determinação da FDN e FDA, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e lignina (LIG) foram obtidos de acordo com Van Soest et al. (1991). Os valores de PIDA e PIDN foram obtidos através da multiplicação dos valores de NIDA e NIDN por 6,25. Os valores de carboidratos totais (CHT) foram calculados pela equação $CHT = MO - (EE + PB)$ e os nutrientes digestíveis totais (NDT), segundo as equações do NRC (2001), $NDT = \{0,98 \times (100 - [(FDN - NIDN) + PB + EE + MM])\} + \{PB \times \exp^{[-1,2 \times (NIDA/PB)]}\} + \{0,75 \times [(NIDN - FDN) - LIG] \times [1 - (LIG / (NIDN - FDN))^{0,667}]\} + DEE$, sendo $DEE = \%EE$, porém, quando a $\%EE < 1$, $DEE = 0$. Determinou-se ainda o fracionamento das frações dos carboidratos, sendo que a fração C foi determinada pela fórmula descrita por Sniffen et al. (1992), $C = (100 \times FDN (\%MS) \times 0,01 \times LIG (\%FDN) \times 2,4 / CHT (\%MS))$; a fração B₂ foi obtida pela equação $B_2 = 100 \times ((FDN(\%MS) - PIDN(\%PB) \times 0,01 \times PB(\%MS)) - FDN (\%MS) \times 0,01 \times LIG (\%FDN) \times 2,4) / CHT(\%MS)$ e a fração A + B₁ foi determinada pela diferença entre $100 - (C + B_2)$.

A digestibilidade “in vitro” da MS (DIVMS) foi obtida segundo a metodologia descrita por Tilley & Terry (1963), seguindo as modificações descritas por Holden (1999), com uso do equipamento Daisy II (ANKOM technology).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizados, e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e análise de regressão utilizando o programa estatístico SAS (2009). As diferenças entre as médias foram analisadas pelo teste Tukey ($P < 0,05$), utilizando-se do seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}, \text{ em que:}$$

Y_{ij} = valores observados para os diferentes tratamentos; μ = constante referente a todas observações; T_i = efeito do i -ésimo tratamento, onde $i = 1$ a 3 ; ε_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e Discussão

Produção e qualidade do estilosantes cv. Campo Grande

A produção estimada de massa de forragem do estilosantes, antes do corte para o enfardamento foi de 3,36 toneladas/ha de matéria natural, equivalendo a 1,09 t/ha/corte de matéria seca. O período entre a implantação da cultura e o corte foi de aproximadamente 100 dias, tempo necessário para o estilosantes atingir a altura entre 35 e 40 cm. Produtividade superior a obtida nesse estudo foi constatada por Oliveira Neto et al. (2009), que observara valores de 1,3 e 10,1 t/ha aos 40 e aos 90 dias de rebrota, respectivamente. Fato este, que pode ser atribuído a presença, em algumas áreas, de plantas invasoras, ocasionando competitividade e menor desempenho produtivo do ECG. Segundo a Embrapa (2007), a produtividade média do ECG, em sistema de monocultivo, é de 8 a 14 toneladas/ha/ano de matéria seca e de 3 a 6 t/ha/ano, quando consorciada com gramíneas, assumindo-se que a participação da leguminosa na pastagens é de 30% a 40% da matéria seca de forragem produzida.

Do total de massa produzida, observou-se uma média de produção de 373,24 g/kg de MS de folhas e 626,76 g/kg de MS de caule, conferindo uma razão folha: caule de 0,6. Valores superiores foram encontrados por Teixeira et al. (2010), para *S. guianensis* cv. Bandeirantes, *S. guianensis* cv. Cook, *S. guianensis* cv. Mineirão e *S. macrocephala* cv. Pioneiro, os quais apresentaram valores de relação folha: colmo de 0,8; 0,7; 0,8 e

0,9, respectivamente, sendo que eles foram cortados rente ao solo aos 102 dias após o plantio. Valores semelhantes aos relatados por Teixeira et al. (2010), foram observados por Moura et al. (2011) trabalhando com estilosantes Campo Grande submetidos a cinco idades de corte (30, 35, 40, 45 e 50 dias) e tratado com e sem adubação fosfatada.

Conhecer a razão folha: caule existente em uma planta forrageira é de suma importância, visto que, esta variável interfere no consumo de forragem por parte dos animais, uma vez que eles apresentam o hábito de selecionar a porção mais tenra e de melhor valor nutricional (folhas). O conhecimento da razão F:C, além das inferências de qualidade da massa de forragem, permitem avaliar alguns parâmetros fisiológicos das plantas, pois, de acordo com Taiz e Zeiger (2004), as plantas que apresentam maiores quantidades de folhas, apresentam maior capacidade de realizar fotossíntese, bem como, maior potencial de fixação de nitrogênio (N), já que o maior teor de N se encontra nas folhas, como constituinte da clorofila e da enzima Ribulose bifosfato carboxilase-oxigenase (Rubisco). Segundo Wedin (2004), citado por Teixeira et al. (2010) em uma típica planta C₃, de 20 a 30% do N encontrado nas folhas fazem parte da Rubisco.

Os valores de composição químico-bromatológica do ECG, bem como das suas frações constituintes (folhas e caule) estão apresentados na Tabela 4.

Verificou-se que houve diferença ($P < 0,05$) entre os teores de MS presente na planta inteira, em relação às folhas e caule, os quais apresentaram menores concentrações. Oliveira Neto et al. (2009), encontrou valores superiores em ECG cortados aos 90 dias (298,20 g/kg de MS), tendo observado que as concentrações da MS aumentaram com o tempo de corte. De acordo com Taiz e Zeiger (2004), com o aumento da idade das plantas ocorre aumento nas concentrações de MS, reduzindo em proporção, as concentrações dos constituintes não estruturais, conseqüentemente, reduzindo a qualidade nutricional dos tecidos das plantas.

Tabela 4. Composição químico-bromatológica (g/kg de MS) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) das diferentes frações do *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande

Item	Planta Inteira	Folhas	Caule	Média	*CV (%)
MS ¹	267,23a	227,64a	235,49a	243,45	6,71
MM	53,62ab	64,60a	50,29b	56,17	11,25
EE	13,11b	14,73a	5,75c	11,20	7,06
PB	118,84b	222,66a	96,19c	145,90	7,20
NIDN	7,31b	20,15a	6,73b	11,40	11,82
NIDA	2,83a	1,54c	2,19b	2,18	10,12
FDN	653,32a	530,09b	684,18a	622,53	7,85
FDA	503,16a	295,55b	529,19a	442,63	6,56
LIG	160,72a	80,82b	149,62a	130,39	5,93
CHT	814,43b	698,01c	847,77a	786,74	1,88
NDT	458,95b	622,59a	442,25b	507,93	19,61
DIVMS	526,12b	735,39a	540,88b	600,79	5,44

Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$). ¹MS = matéria seca (g/kg de MN); MM = matéria mineral; EE = extrato etéreo; PB = proteína bruta; NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; LIG = lignina; CHT = carboidratos totais; NDT = nutrientes digestíveis totais; *CV = coeficiente de variação.

Quanto aos teores de MM, observou-se valor médio de 56,17 g/kg. Entretanto, verificou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre as frações folhas (64,60 g/kg de MS) e caule (50,29 g/kg de MS), respectivamente. Teixeira et al. (2010) relataram valores superiores das frações folhas e colmos para o *S. guianensis* cv. Bandeirantes (115 e 82 g/kg de MS), *S. guianensis* cv. Cook (114 e 106 g/kg de MS), *S. guianensis* cv. Mineirão (107 e 87 g/kg de MS) e *S. macrocephala* cv. Pioneiro (122 e 83 g/kg de MS), respectivamente.

As concentrações minerais variam consideravelmente entre as partes das plantas, tanto sazonalmente como em função do estágio de maturidade. Porém, as concentrações

de nutrientes são, geralmente, maiores nos tecidos jovens, quando comparados aos tecidos mais velhos, embora o padrão de mudança com a idade possa incorrer em erros, em se tratando de micronutrientes (Gibson, 2009).

As concentrações de EE diferiram ($P < 0,05$) entre a planta inteira e suas frações constituintes, sendo os maiores valores encontrados nas folhas (14,73 g/kg de MS) e o menor no caule (5,75 g/kg de MS). Este comportamento ocorre devido a maior concentração de lipídeos constituintes da clorofila, plastoquinonas, carotenóides e tocoferóis, que juntos correspondem a um terço dos lipídios das folhas dos vegetais. Além disso, nas folhas das plantas se encontram as ceras, que constituem a cutícula protetora, atuante na redução das perdas de água (Taiz e Zeiger, 2004). Apesar das plantas apresentarem lipídios estruturais em suas membranas, tais como os esfingolipídios e esteróis, estes são componentes minoritários (Gibson, 2009).

Para o teor de PB, os maiores valores foram observados nas folhas ($P < 0,05$), que apresentaram 222,66 g/kg de MS, corroborando com o relatado pela Embrapa (2007), que foi de 220 g/kg de MS. No entanto, os teores de PB observados na planta inteira foram de 118,84 g/kg de MS, apresentando-se inferior ao obtido por Oliveira Neto et al. (2009), de 133,90 g/kg de MS, em ECG cortado aos 90 dias. Segundo a Embrapa (2007), geralmente as concentrações de PB, na planta inteira, situa-se entre 130 a 180 g/kg de MS, durante a estação chuvosa. Porém, durante a estação seca, ocorre redução nos teores de PB das plantas devido a perda de folhas, de modo que o ECG pode chegar a uma produção de 60 g/kg de MS, nas condições do Mato Grosso do Sul (Barcellos et al., 2000).

Do mesmo modo que a PB, as folhas apresentaram as concentrações mais altas de NIDN, em contrapartida, os teores de NIDA foram menores ($P < 0,05$), demonstrando uma boa disponibilidade do nitrogênio para a microbiota ruminal. A análise dos teores

de NIDA no alimento é de grande importância, pois representa a fração do N-total indisponível ao animal, uma vez que é oriunda da complexação de compostos protéicos com a FDA. Desta forma, quanto menor for a relação NIDA/N-total, maior será a quantidade de N e, conseqüentemente, de PB disponível ao metabolismo animal, melhorando a sua digestibilidade.

A fração folha apresentou menores valores de FDN, FDA e lignina ($P < 0,05$) em relação a fração caule. Oliveira Neto et al. (2009) observou resultado superior de FDN, em ECG cortados aos 90 dias (591 g/kg de MS), em relação as plantas deste experimento, na qual se obteve FDN de 653,32 g/kg de MS. Os teores de FDN presente na fração folha foram de 530,09 g/kg de MS. Tal quantidade pode caracterizar como fator limitante ao consumo do ECG pelos animais, uma vez que, segundo Mertens (1992), a proporção de FDN está relacionada com o consumo máximo de matéria seca, onde, plantas que apresentam elevados teores, geralmente superiores a 500 g/kg de MS, limitam a ingestão de alimentos e conseqüentemente o consumo de energia. Porém, Van Soest (1994), relata que valores superiores a 550 g/kg de FDN na matéria seca, correlaciona-se negativamente com o consumo de forragens.

A concentração de FDA observada nas folhas foi de 295,55 g/kg de MS, enquanto que na planta inteira foi de 503,16 g/kg de MS. Tais valores, associados aos da FDN, tendem a conferir ao ECG um baixo consumo e digestibilidade reduzida, pois, segundo Nussio et al. (1998), as forrageiras que apresentam valores de FDA próximos ou superiores a 400 g/kg de MS são pouco consumidas e apresentam baixa digestibilidade.

Quanto às frações constituintes dos carboidratos totais (CHT), observou-se alta proporção da fração C nas plantas e no caule ($P < 0,05$), em relação as folhas (Tabela 5). A fração C constitui a porção da parede celular que não é digerida ao longo de sua permanência no trato gastrointestinal, sendo menos observada nas folhas e tecidos

jovens das plantas (Sniffen et al., 1992). Desta forma, os tecidos mais velhos tendem a apresentar menores concentrações das frações A+B₁ e B₂.

Malafaia et al. (1998), trabalhando com a soja perene, registrou menores concentrações, em relação ao ECG, de CHT e da fração C (744 e 368 g/kg de MS, respectivamente) e maiores valores das frações A+B₁ e B₂ (293 e 339 g/kg de MS, respectivamente).

Tabela 5. Frações de carboidratos (g/kg de CHT) nas diferentes frações do *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande

Frações da planta	Frações do CHT			
	CHT	A+B ₁	B ₂	C
Planta Inteira	814,43b	254,35b	295,21a	450,44a
Folhas	698,01c	421,64a	329,84a	248,52b
Caule	847,77a	242,47b	345,65a	411,88a
Média	786,74	306,15	323,56	370,28
CV (%)	1,88	21,08	12,66	8,93

Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Apesar dos teores observados para a FDN e para a FDA ultrapassarem os valores limites de 500 e 400 g/kg de MS, respectivamente, os quais permitem uma adequada taxa de consumo e digestibilidade da planta forrageira, observou-se valor médio de NDT de 507,93 g/kg de MS e um coeficiente médio de digestibilidade *in vitro* da matéria seca de 600 g/kg de MS (Tabela 4), o que se deve, em parte, a maior contribuição das frações A+B₁ e B₂, constituintes dos CHT presentes nas folhas, conforme demonstrado na Tabela 5. Associado a isso, tem-se as reduzidas concentrações de NIDN e NIDA, que refletem a melhor qualidade da forragem, pois quanto menor for a NIDN e NIDA, principalmente a NIDA, maior será a disponibilidade de N, e conseqüentemente de PB, melhorando assim a digestibilidade.

Tal fato foi comprovado, nesse experimento, pelo alto coeficiente de correlação positiva entre a concentração de PB e a DIVMS, que foi de 0,926 (Tabela 6).

Os dados de DIVMS, apresentados na Tabela 4, corroboram com os descritos pela Embrapa (2007), que encontrou valores de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica entre 550 e 700 g/kg de MS.

Os valores de correlações entre os diferentes constituintes químicos-bromatológicos e da digestibilidade "*in vitro*" da matéria seca (DIVMS) do *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande estão apresentados na Tabela 6, onde, verifica-se que os teores de FDN, FDA, NIDA, lignina e a fração C, apresentaram-se fortemente correlacionado com conteúdo de MS, sendo encontrados os valores de 0,507; 0,507; 0,795; 0,630 e 0,717, respectivamente. Assim, evidenciando que quanto mais jovem for a planta forrageira, menor será o seu conteúdo destes, caracterizando assim, uma planta tenra, com maior consumo pelos animais e maiores taxas de digestibilidade. Verificou-se correlação negativa entre conteúdo de FDN, FDA, NIDA, lignina e da fração C, com a DIVMS. Fato esse, que pode determinar limitação do consumo devido a FDN e pela composição da FDA, a qual é composta, segundo Silva e Queiroz (2002), de celulose e lignina, constituintes que comprometem a digestibilidade da forragem devido a ligação de alguns nutrientes a fibra, em especial a lignina, tornando-se indisponível ou pouco disponível aos animais.

Tabela 6. Coeficientes de correlações entre os diferentes constituintes químicos-bromatológicos e da digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) do *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande

Item	MS	MM	PB	EE	FDN	FDA	NIDN	NIDA	LIG	CHT	Fração C	Fração B ₂	Fração A+B ₁	NDT	DIVMS
MS	1,000	-0,257	-0,414	0,096	0,507	0,507	-0,486	0,795	0,630	0,378	0,717	-0,287	-0,577	-0,538	-0,645
MM		1,000	0,819	0,615	-0,710	-0,794	0,803	-0,416	-0,666	-0,856	-0,625	-0,177	0,671	0,702	0,713
PB			1,000	0,742	-0,912	-0,978	0,974	-0,705	-0,928	-0,997	-0,893	-0,063	0,883	0,967	0,926
EE				1,000	-0,666	-0,700	0,646	-0,186	-0,522	-0,768	-0,462	-0,318	0,569	0,675	0,574
FDN					1,000	0,936	-0,886	0,675	0,856	0,904	0,890	0,330	-0,985	-0,946	-0,907
FDA						1,000	-0,967	0,781	0,950	0,972	0,931	0,054	-0,916	-0,983	-0,975
NIDN							1,000	-0,774	-0,952	-0,967	-0,929	0,003	0,893	0,964	0,926
NIDA								1,000	0,909	0,663	0,918	-0,395	-0,728	-0,809	-0,878
LIG									1,000	0,904	0,981	-0,187	-0,870	-0,968	-0,971
CHT										1,000	0,865	0,094	-0,869	-0,951	-0,911
Fração C											1,000	-0,103	-0,921	-0,962	-0,966
Fração B ₂												1,000	-0,292	-0,040	0,072
Fração A+B ₁													1,000	0,940	0,900
NDT														1,000	0,968
DIVMS															1,000

MS = matéria seca; MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; LIG = lignina; CHT = carboidratos totais; NDT = nutrientes digestíveis totais.

Qualidade do feno de estilosantes cv. Campo Grande

A composição químico-bromatológica dos fenos de estilosantes Campo Grande, enfardados com diferentes teores de matéria seca (MS), encontra-se na Tabela 7.

Tabela 7. Composição químico-bromatológica (g/kg de MS) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) dos fenos de *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande, confeccionados com diferentes teores de matéria seca no momento do enfardamento

Item	Tratamentos (g de MS/kg de MN)			Média	*CV (%)
	600	700	800		
MS ¹	503,13c	579,18b	727,39a	603,23	0,12
MM	58,08a	53,03a	51,18a	54,10	7,69
EE	5,95b	11,42a	12,32a	9,90	7,62
PB	113,28b	119,33a	124,02a	118,88	2,04
NIDN	6,20a	5,47b	4,90c	5,52	4,32
NIDA	2,44a	1,65c	2,20b	2,10	3,50
FDN	607,82a	582,53b	620,36a	603,57	1,79
FDA	463,25b	418,88c	477,24a	453,12	1,38
LIG	149,36a	121,70b	155,76a	142,27	3,46
CHT	822,69a	816,22ab	812,48b	817,13	0,47
NDT	460,74b	528,51a	476,21b	488,48	7,27
DIVMS	581,48b	646,34a	583,41b	603,74	1,04

Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$).
¹Matéria seca (g/kg de MN); MM = matéria mineral; EE = extrato etéreo; PB = proteína bruta; NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; LIG = lignina; CHT = carboidratos totais; NDT = nutrientes digestíveis totais; *CV = coeficiente de variação.

Pode-se observar que os valores de umidade no momento do enfardamento, apresentaram-se variáveis em relação aos previamente estabelecidos, de forma que, os fenos foram enfardados com teores de MS iguais a 555,55; 634,83 e 798,07 g/kg de MN

para os tratamentos de 600, 700 e 800 g de MS/kg de MN, respectivamente. Desta forma, observou-se que os teores de umidade permaneceram menores nos fenos enfardados com maior MS, verificando-se, no entanto, aumento no teor de umidade dos fenos, no momento da avaliação, na ordem de 52,42; 55,65 e 70,68 g/kg de MS em relação ao momento do enfardamento, o que pode ter ocorrido devido o feno ser higroscópico, associado as condições de umidade durante o período de armazenamento, as quais atingiram, em alguns meses valores superiores a 90% (Tabela 1).

Os teores de MM presente nos fenos, não diferiram ($P < 0,05$) entre os tratamentos, apresentando valor médio de 54,10 g/kg de MS. Dados superiores foram relatados por Silva (2010), que observara concentração de 80 g de MM/kg de MS nos fenos de estilosantes, no entanto, Padua et al. (2006) avaliando o feno de soja perene e kudzu tropical, obtiveram valores de 55,0 e 51,8 g de MM/kg de MS, respectivamente.

Nos fenos enfardados com teores de MS de 600 g/kg de MN, verificou-se menores quantidades de EE ($P < 0,05$), em relação aos tratamentos com 700 e 800 g de MS/kg de MN, porém as concentrações nestes dois últimos não diferiram entre si. As menores concentrações de EE, possivelmente, são resultantes do período respiratório prolongado, pois quanto maior o tempo até ocorrer a paralisação do metabolismo celular, maior será a utilização de compostos energéticos. Além disso, nos tratamentos com maiores teores de MS, ocorre o efeito da concentração de alguns nutrientes, dentre eles o EE.

Observou-se que a composição do feno, quanto a PB, diferiu estatisticamente ($P < 0,05$), entre o tratamento de menor teor de MS e os demais, tendo apresentado uma concentração protéica de 113,28; 119,33 e 124,02 g/kg de MS, para os tratamentos com MS de 600, 700 e 800 g/kg de MN, respectivamente.

Silva (2010), avaliando feno de ECG, relatou valores de PB igual a 122 g/kg de MS em fenos com 899 g de MS/kg de MN, corroborando com os dados encontrados no presente trabalho. Coblenz et al. (2010), estudando o feno de alfafa com alta umidade, obteve valores médios de PB na ordem de 185 g/kg de MS.

Segundo as recomendações do NRC (2007), as concentrações de PB encontradas no feno de ECG são suficientes para atender às exigências de éguas no período gestacional, bem como, de equinos desenvolvendo exercícios pesados, os quais apresentam requerimentos de 110 e 120 g de PB/kg de MS na dieta, respectivamente.

Durante a fenação, pode-se ter perdas no valor protéico do feno, devido ao intenso processo de manejo, durante a secagem das leguminosas. De acordo com Reis e Moreira (2011) as forragens devem ser cortadas para fenação contendo valores de umidade entre 700 e 800 g/kg de MN, ou seja, quando a forragem apresenta de 2,3 a 5,6 partes de água para cada parte de MS, sendo após, submetidas ao processo de murcha, o qual tende a reduzir o teor de umidade para uma faixa de 120 a 180 g/kg de MN, permitindo assim o armazenamento do feno com segurança e baixas perdas. Porém, a ocorrência de uma secagem excessiva é prejudicial à fenação, pois nas leguminosas, favorecerá o desprendimento muito intenso das folhas, e conseqüente diminuição da PB (Soares Filho, 2011).

A concentração de PB do feno foi fortemente correlacionada com a de MS, demonstrando um comportamento linear, conforme demonstrado na Figura 1. Isso evidencia o aumento, em termos proporcionais, das concentrações de PB devido ao decréscimo nos conteúdos de carboidratos solúveis, já que as concentrações de PB, FDN, FDA e lignina não são diretamente afetadas pela atividade respiratória (Reis et al., 2001). Verificou-se a existência de correlação inversa entre o NIDN e a MS.

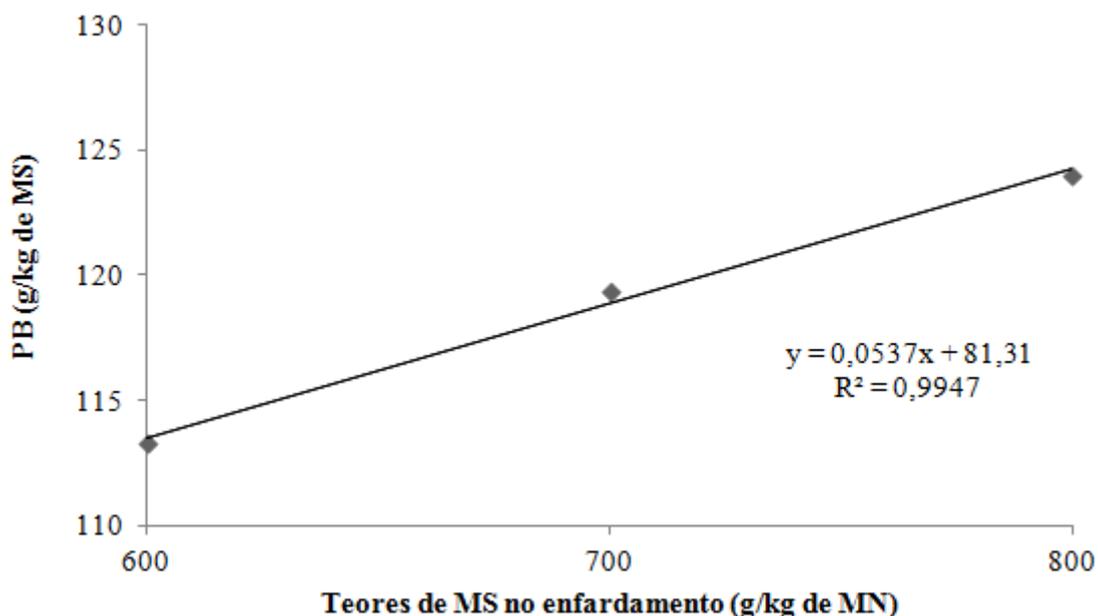


Figura 1. Concentração de PB do feno de *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande em função de diferentes teores de MS no momento do enfardamento

Os valores de NIDN e NIDA diferiram entre si ($P < 0,05$), para todos os tratamentos, sendo os menores resultados (média de 4,90 g/kg de MS), para NIDN, presente no feno de maior MS, enquanto, para NIDA, os menores teores (média de 1,65 g/kg de MS) foram encontrados no feno com MS intermediária (Tabela 7). Desta forma, o feno com MS igual a 700 g/kg apresentou maior disponibilidade de PB para a utilização animal, haja vista que também apresentou as maiores concentrações de PB. Em fenos de alfafa, Coblentz et al. (2010) encontraram concentrações superiores de NIDN e NIDA, as observada no presente trabalho, sendo os valores, por eles encontrados, de 12 e 3,84 g/kg de MS, respectivamente.

Observou-se que os fenos que apresentaram maiores teores de NIDA, foram os mesmos, nos quais houve a maior elevação na temperatura durante o período de armazenamento (Tabela 7 e Figura 3). A presença de nitrogênio indigestível ligado a fração fibrosa (NIDA) é um indicador do possível aquecimento em silagens e fenos, que podem desencadear a reação de Maillard durante a secagem no campo ou

armazenamento, promovendo a polimerização da hemicelulose e de açúcares com os grupamentos amino dos aminoácidos (Van Soest, 1994; Coblenz & Hoffman, 2009a).

As concentrações de FDN e FDA diferiram ($P < 0,05$) entre os tratamentos, com destaque para o feno enfardado com 700 g de MS/kg de MN, que apresentou os menores valores de ambos, 582,53 e 418,88 g/kg de MS, respectivamente. Esse comportamento evidencia menores perdas de outros compostos não estruturais, podendo significar que o processo de desidratação foi mais eficiente nesse tratamento. O comportamento do conteúdo da FDN e da FDA ocorreu de forma semelhante entre os tratamentos (Figura 2).

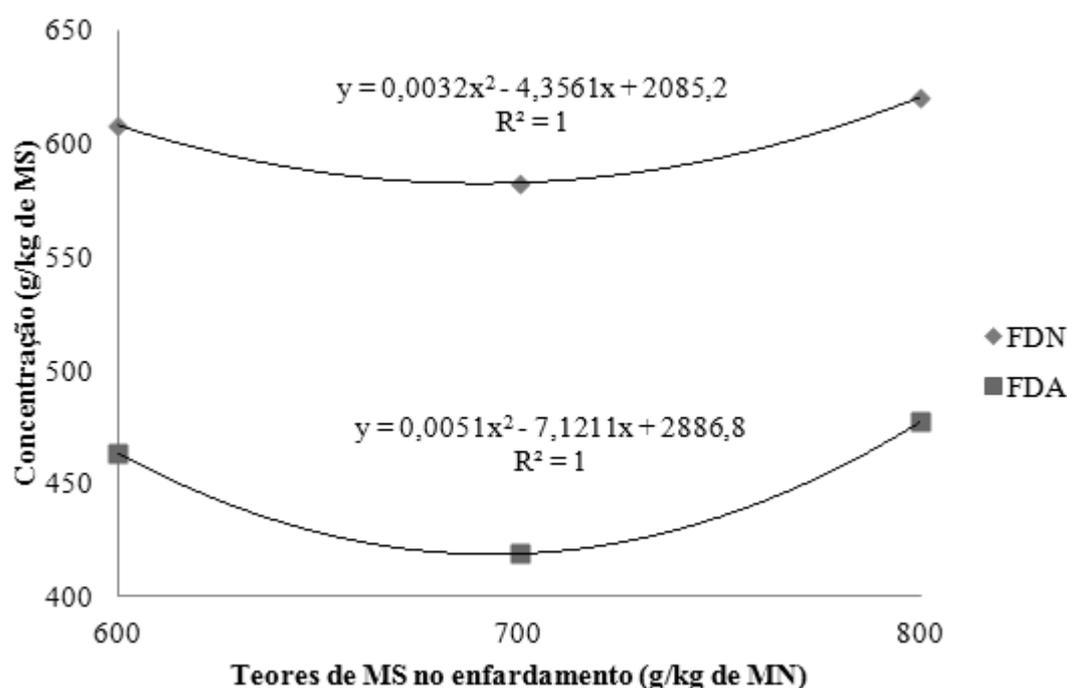


Figura 2. Concentração de FDN e FDA do feno de *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande em função de diferentes teores de MS no momento do enfardamento

Valores próximos ao encontrado neste experimento, foram observados por Freitas et al. (2002), em fenos de alfafa, sendo registrado concentrações médias de 581 e 424 g/kg de MS para FDN e FDA, respectivamente. Coblenz & Hoffman (2009b),

observaram valores médios de FDN, em fenos de alfafa com alta umidade, umidade intermediária e baixa umidade, na ordem de 570, 534 e 439 g/kg de MS, respectivamente. Os mesmos autores encontraram, no mesmo material, valores de 397, 346 e 284 g de FDA/kg de MS.

Em feno de leguminosas tropicais, como a soja perene e o kudzu tropical, Padua et al. (2006) observaram valores de FDN maiores que o encontrado para o feno de ECG, enfardado com 700 g de MS/kg de MN, de forma que os valores observados foram 602,9 e 624,7 g de FDN/kg de MS, respectivamente. Concentrações médias de FDA iguais a 405,9 e 394,8 g/kg de MS, também foram verificadas nos fenos de soja perene e kudzu tropical.

A lignina se apresentou, em menores concentrações, nos fenos com umidade intermediária, nos quais, observou-se valor médio de 121,70 g/kg de MS. Resultados inferiores a esse foi constatado por Coblenz & Hoffman (2009b), em fenos de alfafa, encontrando-se teores entre 51,0 e 81,5 g/kg de MS.

De acordo com Sanderson & Wedin (1989), citado por Reis et al. (2001), deve-se destacar que apesar das leguminosas usualmente apresentarem valores de FDN cerca de duas vezes menores que as gramíneas, sua parede celular é menos digestível, devido a sua maior concentração de lignina, uma vez que esta se encontra em maiores proporções nos caules.

Assim como os valores de FDN e FDA e lignina, apesar de não terem sido observadas diferenças estatísticas ($P < 0,05$) entre o conteúdo de CHT do tratamento com 700 g de MS/kg de MN, em relação aos demais tratamentos, verificou-se redução nas concentrações da fração C e aumento da fração B₂ (Tabela 8). As frações A+B₁ foram maiores nos fenos com menores teores de MS, contribuindo, juntamente com a fração B₂, para melhores quantidades de componentes digestíveis presentes nos CHT.

Tabela 8. Frações de carboidratos (g/kg de CHT) dos fenos de *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande, confeccionados com diferentes teores de matéria seca no momento do enfardamento

Tratamentos (g de MS/kg de MN)	Frações do CHT			
	CHT	A+B ₁	B ₂	C
600	822,69a	308,30a	277,27b	414,43a
700	816,22ab	328,13a	324,29a	347,58b
800	812,48b	274,15b	274,31b	451,54a
Média	817,13	303,53	291,96	404,52
CV (%)	0,47	4,82	5,17	5,38

Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Soares Filho (2011) relata que após o corte, a planta continua viva, podendo fazer fotossíntese por um período de tempo relativamente longo. Além disso, a planta continua com sua respiração celular até atingir o teor de MS próxima a 700 g/kg de MN ou até que a temperatura alcance níveis de 45°C, quando as células vegetais morrem. Assim, em decorrência da atividade respiratória durante o tempo secagem, ocorre diminuição no conteúdo de carboidratos solúveis, resultando em aumento, em termos proporcionais, das concentrações de PB, FDN, FDA e de lignina (Reis et al., 2001).

Em decorrência dos constituintes dos CHT e dos reduzidos valores de NIDN e NIDA, encontrados nos fenos com maior MS (700 e 800 g/kg de MN), observou-se maiores valores de NDT e DIVMS, porém, estatisticamente (P<0,05), o feno enfardado com 700 g de MS/kg de MN se sobressaiu aos demais, apresentando valores de NDT e DIVMS na ordem de 528,51 e 646,34 g/kg de MS, respectivamente (Tabela 7). Valores semelhantes foram relatados pela Embrapa (2007), em feno de estilosantes Campo Grande, produzido a partir de plantas cortadas no início do florescimento, os quais apresentaram digestibilidade de 550 a 650 g/kg de MS.

Perdas de qualidade na fenação do estilosantes cv Campo Grande

Os valores das alterações na qualidade dos fenos, decorrentes do processo de fenação, bem como os valores das perdas, estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Alterações na composição químico-bromatológica (g/kg de MS) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) do *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande (ECG) e dos seus fenos enfardados com 600, 700 e 800 g de MS/kg de MN, com suas respectivas perdas no processo da fenação

	Tratamentos				Perdas no enfardamento		
	ECG	600	700	800	600	700	800
MM	53,62a	58,08a	53,03a	51,18a	-4,46a	0,59a	2,44a
PB	118,84a	113,28b	119,33a	124,02a	5,56a	-0,49b	-5,17b
EE	13,11a	5,95b	11,42a	12,32a	7,16a	1,69b	0,79b
FDN	653,32a	607,82a	582,53b	620,36a	45,50b	70,79a	32,96b
FDA	503,16a	463,25ab	418,88b	477,24a	39,91ab	84,28a	25,92b
LIG	160,72a	149,36a	121,70b	155,76a	11,36b	39,02a	4,97b
NIDN	7,31a	6,20b	5,47bc	4,90c	1,10b	1,84ab	2,41a
NIDA	2,83a	2,44ab	1,65c	2,20b	0,39b	1,17a	0,63b
NDT	458,95b	460,74b	528,51a	476,21b	-1,79a	-69,56b	-17,26a
DIVMS	526,12b	581,48b	646,34a	583,41b	-55,36a	-120,22b	-57,29a

Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$). MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; LIG = lignina; NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; NDT = nutrientes digestíveis totais.

Confrontando os dados da composição químico-bromatológica da forragem no momento do corte com os dos fenos, enfardados com diferentes teores de umidade, pode-se observar que houve pequenas variações ($P < 0,05$) nos valores médios das variáveis estudadas, indicando que o processo de fenação ocorreu de modo eficiente.

Com o processo de fenação, verificou-se que não houve aumento ($P>0,05$) nas concentrações médias de MM. No entanto, observou-se redução ($P<0,05$) nos teores de PB e EE dos fenos enfardados com 600 g de MS/kg de MN, os quais apresentaram maiores perdas desses compostos, possivelmente pelo maior tempo até a estabilização do feno, devido ao prolongamento do tempo de respiração, tanto da planta, quanto dos microrganismos presentes, bem como, pela formação de complexos entre proteínas e carboidratos.

Quanto aos teores de FDN, FDA, Lignina, NIDN e NIDA, observou-se que houve redução ($P<0,05$) em todos os fenos enfardados com 700 g de MS/kg de MN. Constatou-se ainda, diminuição ($P<0,05$) dos valores de FDA e NIDN nos fenos com 600 e 800 g de MS/kg de MN, respectivamente. Estes resultados refletem a melhor qualidade dos fenos enfardados com 700 g de MS/kg de MN. Fato que se comprova, pela superioridade observada nos teores de NDT e DIVMS destes.

As perdas de nutrientes do feno se iniciam imediatamente após o corte, e algumas alterações bioquímicas, como a respiração e a oxidação são inevitáveis durante a secagem. Desta forma, quanto mais rápida for a remoção de água, menor serão as perdas por esses processos (Muck e Shinnars, 2001).

Segundo Reis (2011) as perdas no processo de fenação podem ser reduzidas, desde que tomados alguns cuidados, pois quando adequadamente protegido, o feno tende a permanecer com sua qualidade estável durante o armazenamento, ocorrendo pequenas perdas devido a atividade de microrganismos. Porém, quando armazenados em locais desprotegidos e/ou com alto teor de umidade, os fenos podem ter suas perdas aumentadas na ordem de 10 a 15%, devido às adversidades climáticas. Segundo Cândido et al. (2008), o armazenamento dos fenos em galpões é um método eficiente,

porém, mesmo assim podem ocorrer perdas de 50 a 100 g/kg de MS nos fenos armazenados com teores de MS abaixo de 800 g/kg.

Observou-se que durante o armazenamento, as maiores variações de temperatura, nos fardos de feno, ocorreram nos dois primeiros dias, para todos os tratamentos, sendo que a temperatura nos tratamentos de 700 e 800 g de MS/kg de MN apresentaram menor variação após o segundo dia (Figura 3). Todos os fenos apresentaram temperatura maior que a ambiente, porém, nos fenos enfardados com 600 g de MS/kg de MN, observou-se maior amplitude, a qual se manteve durante todo o período de avaliação, superior em mais de 10°C. Verificou-se que a elevação da temperatura, nos fenos com 600 g de MS/kg de MN, ocasionou diminuição da qualidade, devido a redução nas concentrações de PB e aumentando o NIDN e NIDA (Tabela 9 e Figura 3). Segundo Coblenz & Hoffman (2009b) as concentrações de FDN, FDA, hemicelulose, celulose e lignina aumentam com a elevação da temperatura (<30°C) no interior dos fardos.

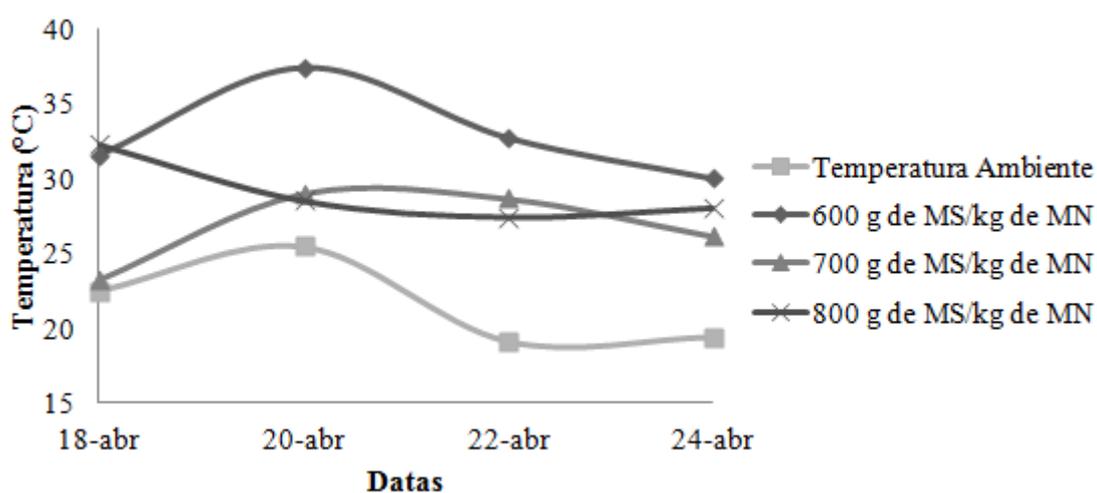


Figura 3. Temperatura média no interior dos fenos de *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande enfardados com diferentes tores de MS e temperatura no galpão de armazenamento.

Durante o armazenamento, se a forragem for enfardada com alto teor de umidade acima de 200 g/kg de MN, podem ocorrer atividades microbiológicas, ocasionando a elevação de temperatura nos fardos. Altas temperaturas, acima de 55 °C, nos fardos de feno induz à reações de Maillard e, conseqüentemente, ocasiona perdas de carboidratos e redução na digestibilidade da proteína. Os produtos dessas reações geralmente provocam o escurecimento e odor desagradável no feno, reduzindo o consumo pelos animais (Van Soest, 1994; Reis et al., 2001). Porém, Silva et al. (2009) avaliando o consumo de feno de ECG, por potros desmamados, observou que não houve diferença ($P>0,05$), entre o consumo do feno de ECG e o de alfafa.

Observou-se uma melhor qualidade, para os fenos com 700 e 800 g de MS/kg de MN, quando comparados a composição da planta inteira de estilosantes, visto que não houve variações nas concentrações de PB ($P>0,05$), no entanto, verificou-se redução ($P<0,05$) dos teores de FDN, FDA, NIDN, NIDA e lignina, nos fenos com 700 g de MS/kg de MN e de NIDN e NIDA nos fenos com 800 g de MS/kg de MN (Tabela 9). Além disso, verificou-se redução ($P<0,05$) da fração C nos CHT, dos fenos em relação a planta inteira, de 36,01 e 102,86 g/kg de MS para fenos enfardados com 600 e 700 g de MS/kg de MN. Associado a estas reduções, observou-se aumento ($P<0,05$) nas concentrações das frações A+B₁ nos fenos enfardados com 600, 700 g de MS/kg de MN, em relação a planta inteira, na ordem de 53,59 e 73,78 g/kg de MS, respectivamente, o que ocasionou aumento ($P<0,05$) no NDT e na DIVMS, dos fenos com 700 g de MS/kg de MN, de 458,95 para 528,51 g/kg de MS e de 526,12 para 646,34 g/kg de MS, respectivamente.

De acordo com Moser (1995), citado por Reis (2001), fenos enfardados com alta umidade tem a digestibilidade da MS e de outros nutrientes diminuídas com o armazenamento, uma vez que muitos compostos facilmente digestíveis são perdidos

devido à respiração celular. Este fato é verdadeiro, quando analisados sob o ponto de vista do efeito do teor de MS, no momento do enfardamento, sobre a qualidade dos fenos (Tabela 7), porém, se avaliados com relação a composição da planta fenada, os fenos, independentes do teor de MS no momento do enfardamento, apresentaram melhores resultados em alguns aspectos (Tabela 9). No entanto, os melhores valores nutricionais foram encontrados nos fenos enfardados com 700 g de MS/kg de MN, isso possivelmente ocorreu devido a tendência a diminuição da temperatura dos fardos após o quarto dia de medição (Figura 3), fato que se deu de forma inversa nos fenos com 800 g de MS/kg de MN.

Conclusões

Da mesma forma que a planta inteira, o feno de ECG demonstrou boas características de composição químico-bromatológica. As menores perdas, assim como a melhor composição, foram encontradas nos fenos enfardados com teores de MS iguais a 700 g/kg de MN, os quais apresentaram valores superiores de NDT (528,51 g/kg de MS) e DIVMS (646,34 g/kg de MS). Assim, o ECG pode ser utilizado para a confecção de feno, devendo-se adotar um teor de MS médio de 700 g/kg de MN no momento do enfardamento, a fim de reduzir as perdas nos processos da fenação e manter uma boa qualidade.

Referências

ALBRECHT, K.A.; BEAUCHEMIN, K.A. Alfalfa and Other Perennial Legume Silage. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage Science and Technology**. 1.ed. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.633-664.

- BARCELLOS, A. O.; ANDRADE, R. P.; KARIA, C. T. et al. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 2., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2000. p.297.
- BERNARDES, T.F.; REIS, R.A. [2004]. **Quando utilizar o ancinho durante o processo de fenação?** Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/conservacao-de-forragens/quando-utilizar-o-ancinho-durante-o-processo-de-fenacao-19970n.aspx>>. Acesso em: 05/01/2012.
- CÂNDIDO, M. J. D. ; JÚNIOR, A. J. A. C. ; SILVA, R. G.; AQUINO, R. M. S. Técnicas de fenação para a produção de leite. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA-PECNORDESTE, 2008, Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza: Faec, 2008. p.261.
- COBLENTZ, W.K.; HOFFMAN, P.C. Effects of bale moisture and bale diameter on spontaneous heating, dry matter recovery, in vitro true digestibility, and in situ disappearance kinetics of alfalfa-orchardgrass hays. **Journal of Dairy Science**. v.92, n.6, p.2853-2874, 2009a.
- COBLENTZ, W.K.; HOFFMAN, P.C. Effects of spontaneous heating on fiber composition, fiber digestibility, and in situ disappearance kinetics of neutral detergent fiber for alfalfa-orchardgrass hays. **Journal of Dairy Science**. v.92, n.6, p.2875-2895, 2009b.
- COBLENTZ, W.K.; HOFFMAN, P.C.; MARTIN, N.P. Effects of spontaneous heating on forage protein fractions and in situ disappearance kinetics of crude protein for alfalfa-orchardgrass hays packaged in large round bales. **Journal of Dairy Science**. v.93, n.3, p.1148-1169, 2010.
- EMBRAPA. **Cultivo e uso de estilosantes campo grande**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2007. 11 p. (Comunicado Técnico, 105).
- EVANGELISTA, A.R.; REIS, R. A.; MORAIS, G. Fatores limitantes para a adoção da tecnologia de fenação em diferentes sistemas de produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 4., 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2011. p.271.
- FAZENDA EXPERIMENTAL DE IGUATEMI - FEI/UEM [2011]. **Dados climáticos da Fazenda Experimental de Iguatemi**. Disponível em: <http://www.fei.uem.br/climatologia/editar_dados.php>. Acesso em: 13/01/2011.
- FREITAS, D.; COAN, R.M.; REIS, R.A. et al. Avaliação de fontes de amônia para a conservação do feno de alfafa (*Medicago sativa* L.) armazenado com alta umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.866-874, 2002.
- GIBSON, D. J. **Grasses and Grassland Ecology**. 1.ed. UK: Oxford University Press, 2009. 305p.
- GOMES, M.F.; PADILHA, J.E.P.; COSTA, J.L.F. et al. [2011]. **Análise bidimensional da cobertura pedológica: o caso da Fazenda Experimental de Iguatemi, Maringá-PR**. Disponível em: <http://www.dge.uem.br/semana/eixo6/trabalho_10.pdf>. Acesso em: 16/01/2011.
- HOLDEN, L.A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. **Journal Dairy Science**, v.82, n.8, p.1791-1794, 1999.

- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR [2011]. **Cartas climáticas do Paraná: classificação climática**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso em: 13/01/2011.
- MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M. et al. Determinação das Frações que Constituem os Carboidratos Totais e da Cinética Ruminal da Fibra em Detergente Neutro de Alguns Alimentos para Ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.790-796, 1998.
- MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds its uses feeds evaluation and ration formulation. In: Smpósio Internacional de Ruminantes, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.01.
- MOURA, R. L.; NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; RODRIGUES, M. M.; OLIVEIRA, M. E.; LOPES, J. B. Razão folha/haste e composição bromatológica da rebrota de estilosantes Campo Grande em cinco idades de corte. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**. Maringá, v. 33, n.3, p.249-254, 2011.
- MUCK, R.E., SHINNERS, K.J. Conserved forage (silage and hay): progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, XIX., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry, 2001. p.753.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Horse**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 360p.
- NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM. Manejo de pastagens de Tifton, Coastcross e Estrela. 15., 1998. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1998. p.203.
- OLIVEIRA NETO, A.M.; CUNHA FILHO, O.G.; SALUSTIANO, L.V. et al. Produção de matéria seca e teores de matéria seca total, proteína bruta e fibra em detergente neutro das leguminosas Cunhã (*Clitoria ternatea L.*) e estilosantes (*Stylosanthes guianensis*) cortadas em diferentes idades. In: ZOOTECA, 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: FZEA/USP, [2009]. (CD-ROM).
- PADUA, F.T.; ALMEIDA, J.C.C.; SILVA, T.O. et al. Produção de matéria seca e composição químico-bromatológica do feno de três leguminosas forrageiras tropicais em dois sistemas de cultivo. **Ciência Rural**, v.36, n.4, p.1253-1257, 2006.
- REIS, R. A. Conservação de forragem: fenação. Disponível em: <<http://ww2.fcav.unesp.br/ricardoreis/lib/exe/fetch.php?id=inicio&cache>> Acesso em: 18/06/2011.
- REIS, R.A.; MOREIRA, A.L. [2011]. **Conservação de forragem como estratégia para otimizar o manejo das pastagens**. Disponível em: <<http://ww2.fcav.unesp.br/ricardoreis/lib/exe/fetch.php>> Acesso em: 20/06/2011.
- REIS, R.A.; MOREIRA, A.L.; PEDREIRA, M.S. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. p.1.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT® User's Guide**. version 9.2. 2.ed. Cary, North Caroline: SAS Institute Inc, 2009. 7869p.

- SAVOIE, P.; CARON, E.; TREMBLAY, G.F. Control of losses during the haymaking process. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 2., 2011, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Fealq, 2011. p.143.
- SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 3.ed., Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SILVA, V. P. **Avaliação nutricional de fenos de estilosantes e de alfafa em eqüinos**. 2010. 91p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais/ Escola de Veterinária, Belo Horizonte.
- SILVA, V.P.; PEREIRA, R.V.G.; LIMA, J.T.M. et. al. Feno de estilosantes na dieta de potros da raça Mangalarga Marchador. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2009]. (CD-ROM).
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n. 11, p.3562-3577, 1992
- SOARES FILHO, C.V. [2011]. **Produção de silagem e fenação**. Disponível em: <http://www.foa.unesp.br/pesquisa/centros_e_nucleos/zootecnia/informacoes_tecnicas/forragicultura/Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20silagem%20e%20fena%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 10/06/2011.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre, Artmed. 2004. 719p.
- TEIXEIRA, V. I.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F.; LIRA JÚNIOR, M. A.; LIRA, M. A.; SILVA, H. M. S. Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no nordeste brasileiro. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 226, p. 245-254, 2010.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-state technique for in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 12, p. 3583-3597, 1991.

CAPÍTULO 2

Efeito do tempo de abertura dos silos e do uso de aditivos em silagens de estilosantes cv. Campo Grande

Resumo – O objetivo desse estudo foi analisar o potencial de utilização do estilosantes cv. Campo Grande (ECG) na forma de silagem, sendo estas confeccionadas a vácuo, bem como, avaliar o efeito do tempo de abertura e do uso de diferentes aditivos na sua composição final. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro tratamentos: silagem de estilosantes sem inoculante (SSI); silagem de estilosantes com inoculante (SCI); silagem de estilosantes com inoculante mais uréia (SCIU) e silagem de estilosantes com uréia (SCU), com quatro tempo de abertura (14, 28, 42 e 56 dias) e quatro repetições. Observou-se que as SSI apresentaram menores valores de pH e de temperatura, em relação aos demais tratamentos ($P < 0,05$). Todas as silagens apresentaram maiores índices de recuperação da matéria seca (RMS) no primeiro tempo de abertura, decaindo logo em seguida, porém, no último tempo de abertura, verificaram-se maiores RMS nas silagens sem inoculante. As silagens de ECG apresentaram altas concentrações de proteína bruta (PB), em média 167,30 g/kg de MS, sendo as maiores encontradas nas silagens com adição de uréia (SCIU e SCU). As silagens sem o uso de aditivo apresentaram melhor composição químico-bromatológica ($P < 0,05$), em relação aos demais tratamentos com aditivos, sendo observados valores médios de 539,17 g/kg e 665,79 g/kg de MS, para as concentrações de nutrientes digestíveis totais (NDT) e digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS), respectivamente. O ECG apresenta potencial para ser utilizado na forma de silagem.

Palavras-chave: composição, digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca, inoculante, silagem a vácuo

Effect of opening time of the silos and use of additives in *Stylosanthes* silage cv.

Campo Grande

Abstract – The aim of this study was to analyze the potential use of *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande (ECG) in silage form, which were vacuum packed as well as assess the effect of the opening time and the use of different additives in its final composition. We used a completely randomized design in factorial scheme 4 x 4, with four treatments: *Stylosanthes spp.* silage no inoculant (SSI); *Stylosanthes spp.* silage with inoculant (SCI), *Stylosanthes spp.* silage inoculant with plus urea (SCIU) and *Stylosanthes spp.* silage with urea (SCU), with four open time (14, 28, 42 and 56 days) and four replications. It was observed that the SSI had lower values of pH and temperature, compared to other treatments ($P < 0.05$). All silages had higher dry matter recovery (DMR) in the first time of the opening, falling soon after, however, in the last opening time, there were major DMR in silage no inoculant. The ECG silages showed high concentrations of crude protein (CP), on average 167.30 g/kg DM, with the largest found in silage with added urea (SCIU and SCU). The silage without additive showed better chemical composition ($P < 0.05$), compared to other treatments with additives, observed mean values of 539.17 and 665,79 g/kg DM for concentrations of total digestible nutrients (TDN) and digestibility "in vitro" dry matter (IVDMD), respectively. The ECG showed potential to be used in the form of silage.

Palavras-chave: composition, "in vitro" dry matter digestibility, inoculant, vacuum packed silage

Introdução

Desde o seu lançamento no ano de 2000, o uso do estilosantes Campo Grande (ECG) tem aumentando continuamente devido ao seu desempenho superior e desenvolvimento da tecnologia de produção (Fernandes et al., 2005), sendo, na atualidade, a principal leguminosa usada em sistemas de pastejo nos cerrados do Brasil (Ribeiro et al., 2011a).

Apesar do elevado valor nutritivo do ECG (Ribeiro et al., 2011b), um problema encontrado nas leguminosas é a baixa ensilabilidade, que ocorre devido aos baixos teores de carboidratos solúveis e de matéria seca (MS), associado a alta capacidade tampão (CT), podendo comprometer a qualidade final da silagem (Jobim, 2008). Assim, pode-se buscar melhorar o padrão fermentativo pelo uso de aditivos.

Segundo Ávila et al. (2011), os inoculantes microbianos são considerados benéficos por produzirem ácidos que diminuem o pH, contudo, eles podem ser prejudiciais quando degradam proteínas, produzem compostos tóxicos para os animais e até para humanos, ou quando competem com microrganismos benéficos pelo substrato.

Segundo Neumann et al. (2011), as silagens produzidas no Brasil apresentam índices de qualidade abaixo das expectativas do que se poderia considerar um volumoso de qualidade satisfatória. Neste contexto, o uso de aditivos em silagens é fruto de vários estudos, os quais buscam melhorar o padrão fermentativo.

De acordo com Mickan et al. (2004) existem vários modelos de silos utilizados para a conservação das culturas forrageiras na forma de silagem, compreendendo os silos em escala de fazenda e os silos em escala laboratoriais. Este último é comumente utilizado na avaliação da eficácia do uso de aditivos, por permitir uma estimativa confiável de forma rápida e de baixo custo (Hoedtke & Zeyner, 2011). Atualmente, o

uso de silagens a vácuo ganhou destaque, sendo utilizado em vários estudos, tanto em escala laboratorial, como em escala de fazenda (Moss et al., 2002; Johnson et al., 2005; Walker & Forster Júnior, 2008; Hoedtke & Zeyner, 2011).

Segundo Hoedtke & Zeyner (2011), as silagens a vácuo permitem uma estimativa confiável de forma rápida e de baixo custo, sendo uma boa alternativa para desenvolvimento de estudos em escala laboratorial, principalmente na avaliação da eficácia do uso de aditivos.

Devido ao escasso número de estudos com silagens de leguminosas tropicais, objetivou-se avaliar, em silos laboratoriais a vácuo, o efeito do uso de aditivos e a influência do tempo de abertura do silo, nas qualidades das silagens de ECG.

Material de Métodos

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental de Iguatemi - FEI, e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal – LANA, pertencentes à Universidade Estadual de Maringá – UEM, no estado do Paraná, Brasil (23° 25' S; 51° 57' O).

Foram avaliadas as silagens de estilosantes submetidas aos tratamentos com diferentes aditivos (inoculante microbiano, Silobac® e um aditivo nutriente, uréia) e diferentes tempos de abertura. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro tratamentos (silagem de estilosantes sem inoculante - SSI; silagem de estilosantes com 0,01 g/kg de inoculante - SCI; silagem de estilosantes com 0,01 g/kg de inoculante + 5 g/kg de uréia – SCIU; e silagem de estilosantes com 5 g/kg de uréia – SCU), com quatro tempos de abertura (14, 28, 42 e 56 dias) com quatro repetições.

O estilosantes (*Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande - ECG) foi obtido da rebrota de uma área de 1 (um) hectare, implantado durante o mês de outubro de 2009, utilizada em experimentos anteriores.

O estilosantes foi colhido no estado de pré-florecimento (Tabela 1), com uso de ensiladeira modelo JF 90Z10, regulada para atingir um tamanho médio de partícula de aproximadamente 2,5 cm. Para a aplicação, o inoculante Silobac® foi diluído, em água destilada, na proporção de 0,5 g/L e a uréia foi aplicada diretamente na forragem a ser ensilada.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica (g/kg de MS) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) do *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande

MS ¹	MM	PB	EE	FDN	FDA	LIG	NIDN	NIDA	NDT	DIVMS
265,18	66,61	166,53	15,56	584,13	422,14	118,62	9,32	2,53	526,88	662,53

¹Matéria seca (g/kg de MN); MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; LIG = lignina; NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; NDT = nutrientes digestíveis totais.

Tabela 2. Frações de carboidratos (g/kg de CHT) do *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande

CHT ¹	Fração A+B ₁	Fração B ₂	Fração C
751,30	300,02	321,02	378,95

¹Carboidratos totais (g/kg de MS).

Após ocorrer a mistura do ECG com os diferentes aditivos, as amostras foram ensiladas a vácuo (500 g de forragem/silo) em sacos plásticos (Nylon-poli, 16 micras, com 25 cm de largura x 35 cm de comprimento), com o uso de uma embaladora a vácuo (Tecmaq TM-280) para retirada do ar e selagem dos silos experimentais, de forma a obter uma densidade média de 600 kg/m³ da massa ensilada. Os silos foram

aconicionados em uma caixa e armazenados em temperatura ambiente, no galpão do setor de nutrição animal da FEI.

Os silos foram abertos (14, 28, 42 e 56 dias), e realizadas as mensurações de temperatura no interior das silagens e no ambiente com uso de termômetro digital (modelo GULTERM 1001), bem como, determinado o pH das silagens com uso de potenciômetro (Kung Jr. et al., 1984). Além disto, foram retiradas amostras, e feita a pré-secagem destas, para a determinação das seguintes características:

Perdas na massa ensilada – Avaliaram-se as perdas quantitativas e qualitativas das silagens de estilosantes, sendo as perdas quantitativas, expressas como recuperação da matéria seca (RMS), calculadas pela diferença no conteúdo de MS inicial e final dos silos, em relação à quantidade de MS da forragem ensilada, conforme equação descrita por Jobim et al., 2007. As medidas de perdas de qualidade foram estimadas tendo como referência a composição químico-bromatológica da forragem no momento do corte e os valores obtidos nas silagens.

Composição químico-bromatológica das silagens – Após abertas, todas as silagens foram pré-secas em estufa de circulação forçada de ar por um período de 72h a 55°C, sendo as amostras moídas a 1 mm, em moinho de faca tipo Willey. Em laboratório foram determinados os teores de MS, proteína (PB), extrato etéreo (EE) e matéria orgânica (MO) segundo métodos descritos por Silva & Queiroz (2002). A determinação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e lignina (LIG) foram obtidos de acordo com Van Soest et al. (1991). Os valores de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) foram calculados multiplicando-se os valores de NIDA e NIDN por 6,25. Os valores de carboidratos totais (CHT) foram calculados pela equação

$CHT = MO - (EE + PB)$ e os nutrientes digestíveis totais (NDT), segundo as equações do NRC (2001), $NDT = \{0,98 \times (100 - [(FDN - NIDN) + PB + EE + MM])\} + \{PB \times \exp^{-1,2 \times (NIDA/PB)}\} + \{0,75 \times [(NIDN - FDN) - LIG] \times [1 - (LIG/(NIDN - FDN))^{0,667}]\}$ + DEE, sendo DEE = %EE, porém, quando a %EE < 1, DEE = 0. Determinou-se ainda o fracionamento das frações dos carboidratos, sendo que a fração C foi determinada pela fórmula descrita por Sniffen et al. (1992), $C = (100 \times FDN (\%MS) \times 0,01 \times LIG (\%FDN) \times 2,4/CHT (\%MS))$; a fração B₂ foi obtida pela equação $B_2 = 100 \times ((FDN(\%MS) - PIDN(\%PB) \times 0,01 \times PB(\%MS)) - FDN(\%MS) \times 0,01 \times LIG(\%FDN) \times 2,4)/CHT(\%MS)$ e a fração A + B₁ foi determinada pela diferença entre $100 - (C + B_2)$.

A digestibilidade “in vitro” da MS (DIVMS) foi obtida segundo a metodologia descrita por Tilley & Terry (1963), seguindo as modificações descritas por Holden (1999), com uso do equipamento Daisy II (ANKOM technology).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e análise de regressão utilizando o programa estatístico SAS (2009), e as diferenças entre as médias analisadas pelo teste de Tukey (P<0,05).

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + S_i + E_j + S_i E_j + \varepsilon_{ijk}, \text{ em que:}$$

Y_{ij} = valor observado nas silagens submetidas aos diferentes aditivos i e tempo de abertura j;

μ = constante geral referentes a todas observações;

S_i = efeito do i-ésimo aditivo na silagem, onde i = 1 a 4;

E_j = efeito do j-ésimo período de abertura na silagem, onde j = 1 a 4;

$S_i E_j$ = efeito da interação entre o i-ésimo aditivo com o j-ésimo período de abertura;

ε_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e Discussão

Observou-se que as silagens de estilosantes sem inoculante (SSI) apresentaram os menores valores de pH (média de 4,83), em relação aos demais tratamentos, independente do tempo de abertura dos silos, exceto aos 14 dias, no qual as silagens que receberam o inoculante Silobac® (SCI) apresentaram menor valor (Figura 1). Isto pode ser em função da predominância da atuação das cepas presentes, uma vez que os *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium* e *Lactobacillus sp.* presente no inoculante, favorece uma rápida e dominante produção de ácido láctico, diminuindo o pH (Kung Júnior et al., 2003a; Kung Júnior, 2003b; Schmidt et al., 2009). Quando a população inicial de bactérias produtoras de ácido láctico é aumentada artificialmente na forragem, ocorre rápida queda do pH, bem como, ocorre aumento na relação entre os ácidos láctico e acético, diminuição das concentrações de etanol e nitrogênio amoniacal (Bolsen et al., 1995, citado por Pedroso et al., 2000).

Nos demais tempos de abertura dos silos (28, 42 e 56 dias), observou-se pequeno aumento no pH em relação ao período anterior (14 dias), exceto para a silagem sem inoculante (SSI) e as com adição apenas de uréia (SCU), o que possivelmente ocorreu pela diminuição da ação da atividade das cepas adicionadas, uma vez que durante o processo fermentativo ocorre a competitividade, entre elas e os microrganismos presentes na flora epifítica, pelos substratos fermentáveis. Schmidt et al. (2009), avaliando o efeito da inoculação da alfafa com *L. buchneri* sozinho ou combinado com *Pediococcus pentosaceus*, observou redução no número de bactérias ácido lácticas (BAL) presentes na silagem, após o quinto dia de ensilada. O autor atribui este

decréscimo nas BAL, ao longo do tempo, ao baixo pH e a falta de substratos fermentáveis.

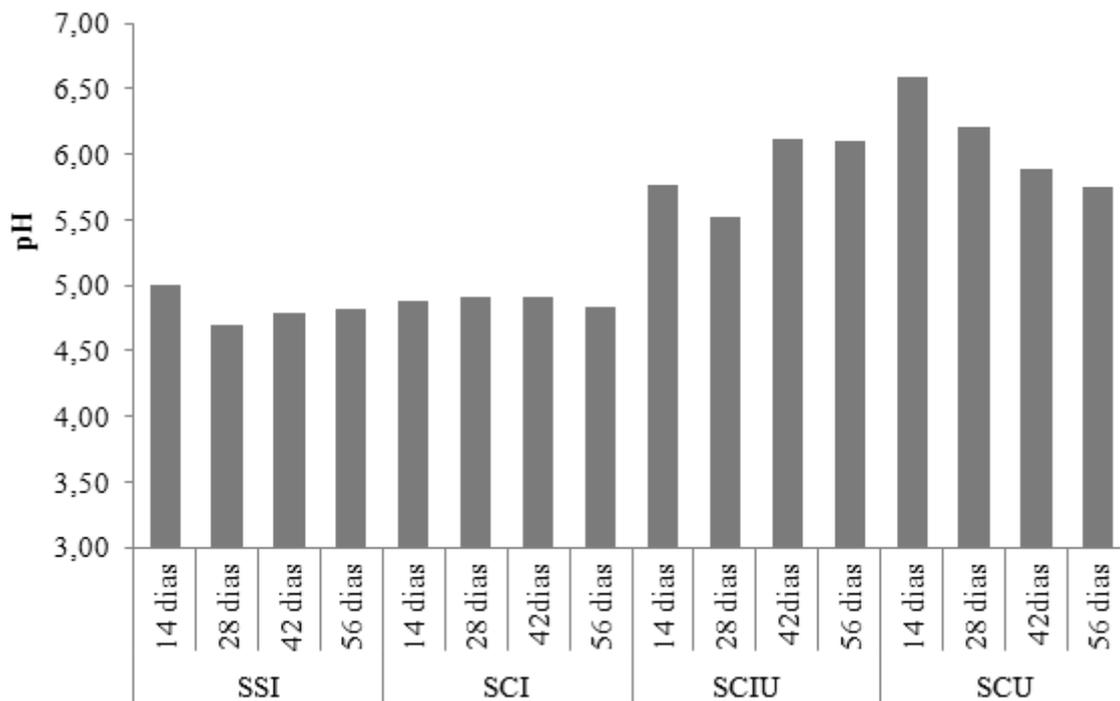


Figura 1. Valores de pH no momento da abertura (14, 28, 42 e 56 dias) da silagem de *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande em função dos diferentes tratamentos (SSI = sem inoculante; SCI = com inoculante; SCIU = com inoculante e uréia e SCU = com uréia)

Nos tratamentos com inoculante acrescidos de uréia (SCIU) e apenas com uréia (SCU), as silagens apresentaram os maiores valores de pH, alcançando valores máximos de 6,11 e 6,59, respectivamente. No entanto, enquanto o comportamento foi crescente na SCIU, o pH da SCU apresentou comportamento inverso. Isso é evidente devido a ação da uréia, uma vez que essa é hidrolisada pela ação da urease, liberando a amônia (NH_3), diminuindo a velocidade de abaixamento do pH e favorecendo o prolongamento do tempo de fermentação (Kung Júnior et al., 2003a).

Jacobs Dias et al. (2010) observaram valores de pH, em silagens da planta da soja em fase de desenvolvimento da vagem, entre 5,2 a 5,4, sendo estes superiores aos

encontrados nas SSI e SCI, os quais apresentaram pH médio de 4,83 e 4,88, respectivamente. Valores semelhantes foram encontrados, em silagens de ECG sem aditivos, por Ribeiro et al. (2011a), que constataram valor de 4,74. Neste mesmo experimento, os autores obtiveram maiores valores de pH em silagens acrescidas de inoculante bacteriano, em relação as não inoculadas.

Segundo Pahlow et al. (2003), a rápida acidificação inicial é a chave para controlar o crescimento de enterobactérias e clostrídeos, porém os valores ótimos de pH, os quais evitam sua proliferação, variam em função das concentrações de MS na silagem. De forma que, em silagens com teores de MS igual a 250 g/kg de MN, o pH máximo para que as silagens atinjam a estabilidade é de 4,35, valor este, inferior aos encontrados no presente trabalho.

Nos dois primeiros tempos de abertura, as silagens apresentaram temperaturas superiores a ambiente, o que se deve a intensa atividade microbiológica, porém não ultrapassando em mais de 2°C (Figura 2). Assim, enquanto o oxigênio ainda estiver presente, mesmo que em baixas concentrações, a energia gerada pelos processos de respiração e oxidação dos substratos é, em parte, utilizada para suprir as necessidades energéticas das células, sendo que o excedente é liberado na forma de calor, aumentando assim a temperatura no interior dos silos (McDonald et al., 1991).

Após os 42 dias de armazenagem, observou-se menores temperaturas nas silagens, em relação a temperatura ambiente (Figura 2), o que pode ter ocorrido devido a menor concentração de oxigênio na massa ensilada e a parcial estabilização da silagem. McDonald et al. (1991) relatou que em condições de anaerobiose, as plantas superiores convertem o piruvato formado pelo processo de glicólise em dióxido de carbono (CO₂) e etanol, de forma que, nesta via metabólica, uma grande quantidade da

energia do piruvato é armazenada como molécula de etanol, e cerca de apenas 6% é perdido como calor.

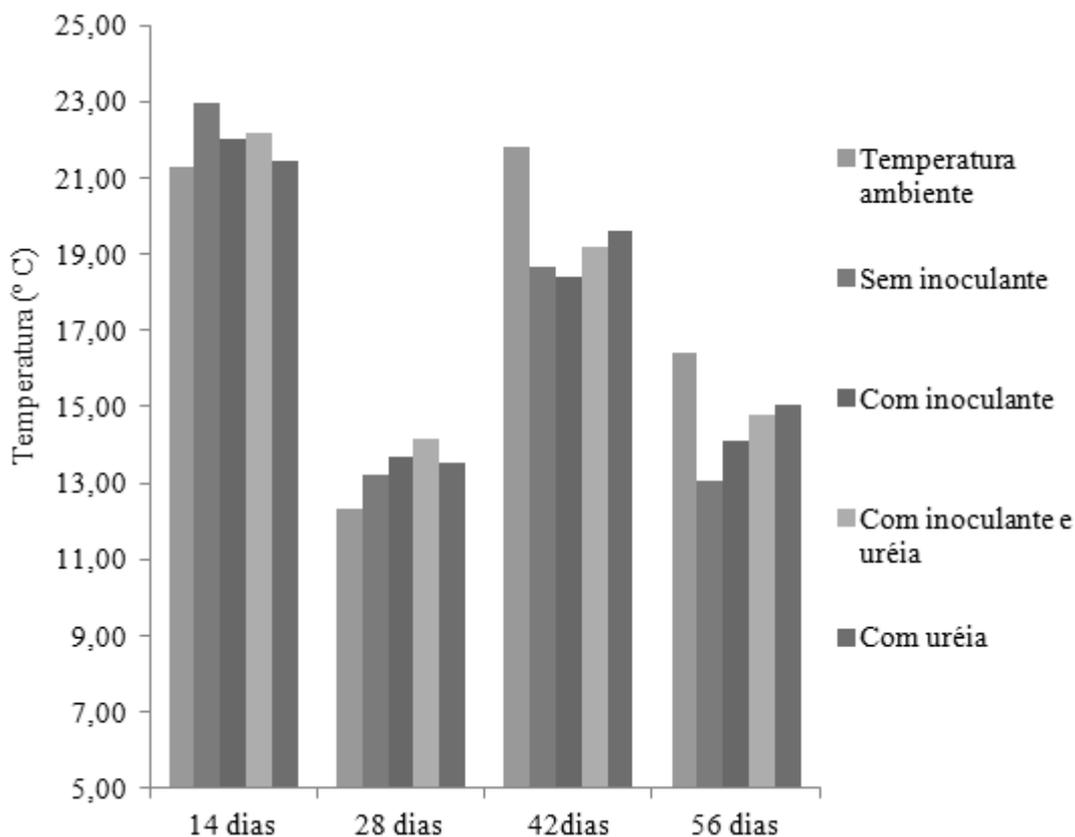


Figura 2. Valores de temperatura ambiente (°C) e de temperatura das silagens de *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande em função dos diferentes tempos de abertura dos silos e tratamentos

As silagens que foram tratadas com uréia (SCIU e SCU) apresentaram maiores valores de temperatura que as demais (SSI e SCI) nos três últimos tempos de abertura, o que é resultado do prolongamento do tempo da atividade fermentativa, já que o pH é reduzido lentamente nessas condições, uma vez que as concentrações de ácido lático e ácido acético são reduzidas, bem como, a formação do etanol é menor, ocasionando a maior liberação de energia na forma de calor.

Analisando a recuperação da matéria seca – RMS (Tabela 3), observa-se que as silagens sem inoculante e as com uréia, bem como, as silagens com inoculante aos 48 e 56 dias, apresentaram os melhores índices ($P < 0,05$). Jacobs Dias et al. (2010), observou valores médios de RMS, em silagens da planta da soja, em estágio de desenvolvimento da vagem, de 913 g/kg, sendo este inferior aos dados encontrados para as silagens sem inoculante (SSI) e para as silagens com uréia (SCU), porém superiores as médias de RMS nas silagens com inoculante (SCI) e nas silagens com inoculante e uréia (SCIU). De acordo com Rodrigues et al. (2004), em condições ótimas de fermentação, as respostas, geralmente alcançadas com os inoculantes, são inibidas.

Tabela 3. Índice de recuperação da matéria seca (RMS) nas silagens de *Stylosanthes spp* cv. Campo Grande em função dos diferentes tratamentos e tempos de abertura dos silos

Tratamentos	Tempo de Abertura (dias)				Média	CV (%)
	14	28	42	56		
SSI	977,61aA	907,87bAB	877,64bB	911,29bA	918,60	4,59
SCI	916,73aB	863,58bcBC	839,67cBC	885,39abAB	876,34	3,74
SCIU	931,21aB	845,23bC	804,47bC	849,35bB	857,56	6,19
SCU	1.000,00aA	926,70bA	921,27bA	925,92bA	943,47	4,00

Médias na mesma linha, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$). Médias na mesma coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$). SSI = sem inoculante; SCI = com inoculante; SCIU = com inoculante e uréia e SCU = com uréia.

Quando observado a RMS, em função dos tempos de abertura (Figura 3), verificou-se um comportamento quadrático, com o aumento do tempo, com decréscimo até os 42 dias, onde os valores de RMS, aos 14, 28 e 42 dias, diferiram entre si ($P < 0,01$). Tal fato se deve ao maior tempo de exposição ao metabolismo fermentativo das bactérias. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) em relação a RMS aos 28 e

aos 56 dias da ensilagem. Porém, verificou-se em todas as silagens, um leve aumento ($P>0,05$) na RMS aos 56 dias, em relação ao período anterior, de 42 dias, demonstrando tendência de aumentar, quando decorridos maiores tempos até a abertura.

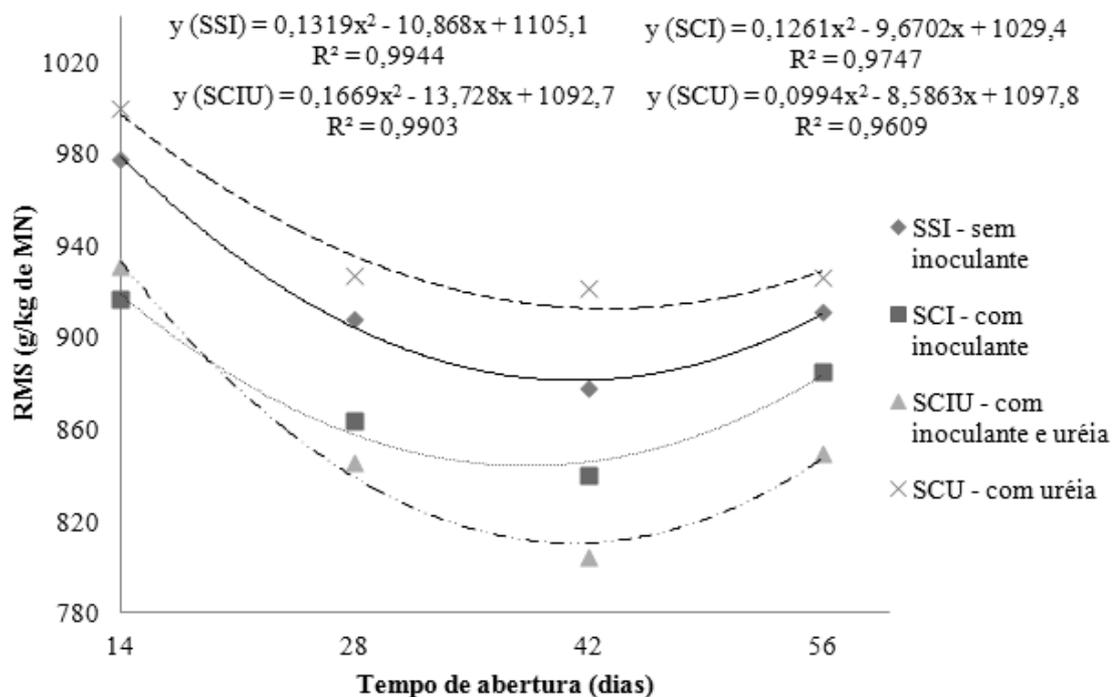


Figura 3. Comportamento e equações de regressão dos índices de recuperação da matéria seca (RMS) dos diferentes tratamentos em função dos tempos de abertura dos silos

Observou-se que as equações de regressão, para o comportamento da RMS das silagens, apresentaram bons coeficientes de determinação (R^2), o que implica que o padrão fermentativo ocorreu de forma semelhante entre as silagens, provavelmente devido ao melhor controle e condições nas quais as silagens foram confeccionadas, o que é possível com a utilização de silagens a vácuo.

Os valores médios dos efeitos das interações entre tratamentos e tempos de abertura dos silos, sobre a composição químico-bromatológica encontrada nas silagens, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (FDA) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) da silagem de *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande em função da interação entre tratamentos e tempos de abertura dos silos

Tratamentos	Tempo de Abertura (dias)	Variáveis ¹							
		MS ²	PB	FDN	FDA	LIG	NIDN	NIDA	DIVMS
SSI (Sem Inoculante)	14	262,55b	153,96ef	580,21a	422,44fghi	130,84a	6,53abcde	1,79f	646,04abcde
	28	242,86cd	166,33bc	582,53a	402,72i	129,80a	6,96abc	1,73g	657,12abcde
	42	235,18def	157,76cdef	571,21a	428,74efgh	103,82b	6,53abcde	1,96cdefg	669,29abc
	56	244,52cd	166,07bcd	561,40a	420,55ghi	116,86ab	6,61abcde	2,06cdefg	690,71a
SCI (Com Inoculante)	14	245,18cd	154,20def	611,29a	449,98abcde	134,46a	7,09ab	2,11bcdef	625,42cde
	28	231,02ef	152,88f	597,57a	437,98defg	121,07ab	7,67a	2,02cdefg	625,71cde
	42	225,23fg	157,27cdef	593,06a	461,79abc	119,54ab	6,65abcde	2,15abcde	653,49abcde
	56	237,79de	158,98cdef	592,23a	440,94cdefg	125,08a	6,86abcd	2,02cdefg	633,53bcde
SCIU (SCI + Uréia)	14	249,09c	166,51bc	585,70a	441,05bcdefg	129,99a	5,63def	1,97cdefg	638,72bcde
	28	227,34efg	165,92bcde	589,80a	442,20bcdef	122,60a	5,45ef	2,05cdefg	620,35de
	42	217,47g	176,62ab	589,95a	468,22a	119,12ab	6,03bcdef	2,41ab	628,65bcde
	56	229,86ef	182,89a	585,32a	462,48ab	122,22a	5,73cdef	2,29abc	618,36e
SCU (Com uréia)	14	273,95a	183,01a	565,34a	411,25hi	126,37a	6,80abcd	1,86ef	675,73ab
	28	253,13bc	173,66ab	567,64a	434,56defg	117,96ab	5,25f	1,94def	666,56abcd
	42	249,26c	177,57ab	571,66a	454,32abcd	123,20a	5,45ef	2,23abcd	652,44abcde
	56	250,87c	183,11a	595,26a	443,06bcdef	125,69a	6,86abcd	2,48a	626,85cde
Média Geral		242,21	167,30	583,76	438,89	123,04	6,38	2,07	0,646
CV (%)		6,03	6,54	2,31	4,22	5,84	11,03	10,06	3,40

Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05). ¹ g/kg de MS; ² Matéria seca (g/kg de MN).

Comparando a concentração média de MS das silagens com a da planta do ECG, verificou-se uma redução na ordem de 22,97 g/kg de MN, isto pode ser em função das perdas pelo processo de fermentação, que em condições normais alcança valores médios de 100 g/kg de MN (Faria, 1986, citado por Jacobs Dias et al., 2010).

A maior concentração média ($P < 0,05$) de MS foi observada nas silagens tratadas apenas com uréia, independente do efeito do tempo de abertura dos silos, porém, verificou-se teor de MS superior, dentro do mesmo tratamento, nos dois primeiros tempos de abertura.

As silagens tratadas com aditivo bacteriano apresentaram os menores teores de MS ($P < 0,05$), exceto as silagens com inoculante aberta aos 14 e 56 dias e as silagens com inoculante e uréia aberta aos 14 dias, nas quais, foram observados valores de MS de 245,18; 237,79 e 249,09, respectivamente.

Observou-se que, como resultado das interações dos tratamentos, houve diferença ($P < 0,05$) nas concentrações médias de PB, os quais foram maiores nas silagens que receberam uréia como aditivo (SCU e SCIU), sendo os valores mais altos ($P > 0,05$), dentre os dois tratamentos, obtidos na abertura aos 56 dias, 183,11 e 182,89 g/kg de MS, respectivamente. As menores concentrações de PB foram resultantes das SCI, bem como das SSI aos 14 e 42 dias de abertura.

Como efeito da interação entre tratamentos e tempos de abertura dos silos, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para as concentrações de FDN nas diferentes silagens, obtendo-se valor médio de 583,76 g/kg de MS.

Para o teor de lignina, verificou-se pouca variação entre silagens ($P < 0,05$), sendo os menores valores, observados nas silagens sem inoculante, aberta aos 42 dias. Porém, não diferindo ($P > 0,05$) dos teores obtidos nas silagens sem inoculante, com inoculante, com inoculante e uréia e apenas com uréia, abertas aos 56 dias, aos 28 e 42 dias, aos 42

dias e aos 28 dias, respectivamente. A pequena variação observada nos teores de lignina ocorreu, principalmente, em função em função da inexistência de diferença entre o uso dos diferentes aditivos estudados (Tabela 5).

Quanto aos teores de nitrogênio indigestível ligado a fração fibrosa (NIDA), as silagens que apresentaram melhores valores foram as sem inoculante (SSI), aberta aos 28 dias, as quais apresentaram valor médio de 1,73 g/kg de MS e a maior concentração foi encontrada nas silagens apenas com uréia (SCU), aberta aos 56 dias, esta última, apresentou maiores concentrações de PB, e tiveram as concentrações de NIDA aumentadas (2,48 g/kg de MS), demonstrando ter ocorrido maior complexação do nitrogênio com a FDA, o que diminuiu substancialmente a sua qualidade. O valor médio encontrado para as silagens, quanto ao NIDA, foi de 2,07.

Os efeitos dos tratamentos e dos diferentes tempos de abertura dos silos sobre a composição químico-bromatológica das silagens, bem como a indicação da existência de interações, são apresentados na Tabela 5.

As silagens tratadas com aditivos bacterianos apresentaram menores teores de MS ($P < 0,05$), constatando-se maior concentração nas silagens tratadas com uréia (256,80 g/kg de MN). O efeito do tempo de abertura sobre a concentração de MS provocou diminuição até a abertura aos 42 dias, ocorrendo após aumento nessas concentrações. Comportamento semelhante foi relatado por Schimidt et al. (2009), trabalhando com silagem de alfafa. Os valores médios de MS encontrados neste estudo foram superiores aos descritos por Ribeiro et al. (2011b), que registraram teores de MS na ordem de 234,20 g/kg de MN, em silagens de estilosantes Campo Grande.

Tabela 5. Composição químico-bromatológica (g/kg de MS) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) da silagem de *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande em função de diferentes tratamentos e tempos de abertura dos silos

Variáveis	Tratamentos [♦]				Tempo de Abertura (dias)				Interação			CV (%)
	SSI	SCI	SCIU	SCU	14	28	42	56	T	TA	TxTA	
MS ¹	246,28b	234,81c	230,94c	256,80a	257,69a	238,59b	231,78c	240,76b	***	***	***	1,80
MM	61,39b	60,73b	67,58a	67,72a	63,78ab	61,54b	66,26a	65,84a	***	***	***	4,32
EE	20,78b	20,82b	25,14a	24,41a	22,21b	18,63c	25,32a	24,99a	***	***	***	7,58
PB	161,03c	155,83d	172,99b	179,34a	164,42b	164,70b	167,31b	172,76a	***	***	***	2,80
FDN	573,84b	598,54a	587,69ab	574,98b	585,64a	584,39a	581,47a	583,56a	**	NS	NS	3,55
FDA	418,61c	447,67a	453,49a	435,80b	431,18c	429,37c	453,27a	441,76b	***	***	***	1,91
CHT	756,80b	762,62a	734,29c	728,54d	749,59b	755,13a	741,11c	736,41c	***	***	***	0,74
LIG	120,33a	125,04a	123,48a	123,31a	130,42a	122,86b	116,42b	122,46b	NS	***	***	5,63
NIDN	6,66a	7,07a	5,71b	6,09b	6,51a	6,33a	6,17a	6,52a	***	NS	***	7,58
NIDA	1,88b	2,07a	2,18a	2,13a	1,94b	1,93b	2,19a	2,21a	***	***	***	6,36
NDT	539,17a	524,8b	525,77b	530,86ab	522,24b	528,33ab	538,51a	531,5ab	**	***	***	1,16
DIVMS	665,79a	634,54b	626,52b	655,40a	646,48a	642,43a	650,97a	642,36a	***	NS	***	2,86

Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05). NS = Não significante; ** P<0,01; *** P<0,001.

¹Matéria seca (g/kg de MN); MM = matéria mineral; EE = extrato etéreo; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; CHT = carboidratos totais; LIG = lignina; NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; NDT = nutrientes digestíveis totais.

[♦]SSI = Sem inoculante; SCI = Com inoculante; SCIU = Com inoculante mais uréia; SCU = Com uréia.

Os teores de MM apresentaram pouca redução nas silagens, em relação as plantas, sendo observado a redução de 2,25 g/kg de MS. Concentrações superiores de MM ($P < 0,05$) foram encontrados nas silagens que receberam tratamento com uréia, no entanto, se avaliado sob o ponto de vista do tempo de abertura, observou-se pequena diminuição no dia 28, sendo após, verificado teores semelhantes a primeira data de abertura. Nas silagens que receberam inoculante, constataram-se as menores concentrações de MM ($P < 0,05$), as quais apresentaram aumento aos 42 e 56 dias de abertura após a ensilagem, refletindo, possivelmente, em um processo de fermentação inadequado.

Segundo Ashbell (1995), citado por Pedroso et al. (2000), o menor teor de cinzas é indicativo de melhor conservação da forragem, pois, a ocorrência de uma fermentação inadequada resulta em perdas de MO, aumentando a participação relativa da MM na MS.

Para o EE, observou-se concentração média superior, em 7,22 g/kg de MS, nas silagens, em relação ao ECG. No entanto, entre as silagens, ocorreram menores variações nos teores de EE, de forma que, as silagens que receberam a adição de uréia (SCIU e SCU) apresentaram os valores mais altos ($P < 0,05$). Em relação aos diferentes tempos de abertura das silagens, observou-se resultados de EE mais elevados nos dois últimos períodos, 42 e 56 dias.

Em relação a composição da planta ensilada, constatou-se um pequeno aumento ($P > 0,05$) de 0,77 g/kg de MS nas concentrações médias de PB, este aumento foi resultante das silagens que receberam o tratamento com uréia, pois quando analisada, a planta em relação a silagem controle (SSI), observou-se o comportamento inverso, com redução média de 5,5 g/kg de MS. Filya et al. (2007) encontrou redução de 16,25 g/kg de MS, em silagens do primeiro corte da alfafa, superior a aqui observada.

A PB apresentou-se em maiores concentrações ($P < 0,05$) nos tratamentos que receberam uréia como aditivo, sendo encontrados teores de 179,34 e 172,99 g/kg de MS para SCU e SCIU, respectivamente. Este fato já era esperado, já que a uréia é classificada como aditivo nutriente, o qual é rico em nitrogênio, disponibilizando-o para o metabolismo dos microrganismos, resultando tanto em maiores teores de nitrogênio não protéico como em PB de origem microbiana. Verificou-se redução nos teores de PB nas silagens contendo apenas inoculante ($P < 0,05$), as quais apresentaram valores de 155,82 g/kg de MS. Rodrigues et al. (2004) também observou redução nas concentrações de PB, em silagens de alfafa inoculada com *Silobac*, de 8,4 g/kg de MS. De acordo com Muck et al. (2007), o uso de bactérias homofermentativas, tais como *L. plantarum*, *E. faecium* e *Pediococcus* spp, reduz as concentrações de nitrogênio amoniacal, bem como de PB. O teor de PB também diferiu estatisticamente ($P < 0,05$) em função dos tempos de abertura, sendo encontrados maiores valores aos 56 dias, onde as silagens apresentaram a média de 172,76 g/kg. As concentrações de PB encontrada neste experimento, apresentaram-se superior a média encontrada por Ribeiro et al. (2011b), que foi de 135,30 g/kg de MS.

Os valores de NIDN e de PIDN apresentaram-se menores nas silagens com adição de uréia, SCIU e SCU ($P < 0,05$), no entanto, estas apresentaram maiores concentrações de NIDA e de PIDA, juntamente com a silagem apenas com inoculante (SCI). Desta forma, as silagens não inoculadas apresentam melhor disponibilidade da proteína (Figura 4).

Os teores médios de FDN das silagens foram inferiores, em aproximadamente 0,37 g/kg de MS, em relação ao da forragem de ECG, no entanto, as concentrações de FDA e lignina aumentaram em média 16,75 e 4,41 g/kg de MS, respectivamente, o que ocorreu, possivelmente, pela degradação parcial da hemicelulose nas silagens

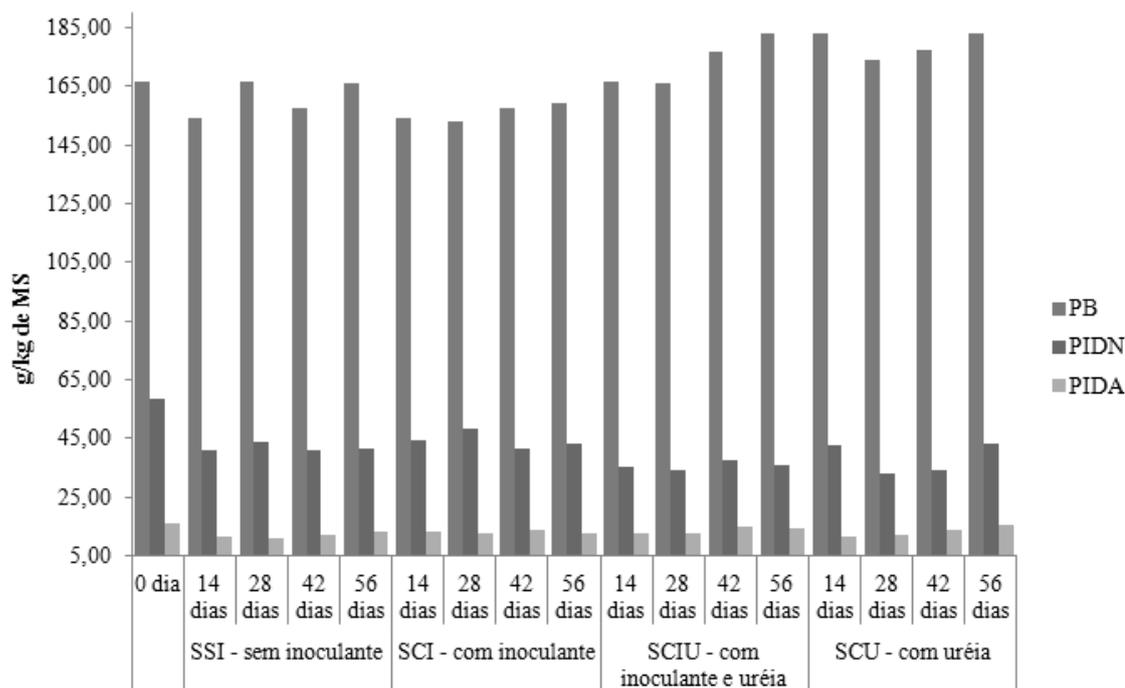


Figura 4. Valores de proteína bruta (PB), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e de proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) da planta e das silagens de *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande em função dos diferentes tratamentos e tempo de abertura dos silos

Não houve diferença estatística ($P > 0,05$) para a FDN da silagem em função do tempo de abertura dos silos, bem como da interação desses com o uso de aditivos, existindo variações apenas em função dos tratamentos, onde os maiores valores foram observados nas silagens com inoculante. Rodrigues et al. (2001) atribui uma maior concentração de FDN e de FDA, em silagens inoculadas, a ocorrência da queda mais acentuada no pH, o que pode inibir a degradação parcial da hemicelulose e possivelmente da celulose no silo. No presente trabalho, observaram-se resultados de FDA semelhantes ao comportamento descrito por Rodrigues et al. (2001), os quais foram maiores ($P < 0,05$) nas silagens inoculadas, além de apresentarem-se maior em função do tempo de abertura, atingindo resultados superiores de FDA aos 42 dias de abertura, 453,27 g/kg de MS.

Os efeitos das interações entre os tratamentos e os tempos de abertura dos silos, sobre o teor de carboidratos totais (CHT) e suas frações constituintes nas silagens, são apresentados na Tabela 6.

Observou-se que as silagens sem inoculante (SSI), abertas aos 42 e 56 dias apresentaram os maiores valores das frações A+B₁ (302,35 e 304,34 g/kg de CHT, respectivamente), diferindo ($P < 0,05$) das SCIU nos mesmos períodos de abertura, bem como das SCU aberta aos 56 dias. Esta última apresentou as menores concentrações das frações A+B₁, com valor médio de 230,07 g/kg de CHT. A fração B₂ não diferiu ($P > 0,05$) para os diferentes tratamentos e suas respectivas interações, de forma que se obteve valor médio de 333,52 g/kg de CHT.

Quanto a fração C, verificou-se menores valores nas silagens sem inoculante aos 42, porém não diferindo ($P > 0,05$) em relação as silagens sem inoculante, com inoculante e apenas com uréia, aos 56 dias, aos 28 e 56 dias e aos 28 dias, respectivamente.

A análise separada dos efeitos dos tratamentos e dos diferentes tempos de abertura dos silos, sobre o teor de carboidratos totais (CHT) e suas frações constituintes nas silagens, bem como a existência de interações, é apresentada na Tabela 7.

Observou-se que houve interação ($P < 0,05$) entre uso de aditivos e tempo de abertura, sendo obtidos valores superiores de CHT ($P < 0,05$) nas silagens tratadas apenas com inoculante (SCI), e na abertura aos 28 dias, as quais apresentaram valores de 762,62 e 755,13 g/kg de MS, respectivamente.

Tabela 6. Frações dos carboidratos (g/kg de CHT) da silagem de *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande em função da interação entre tratamentos e tempos de abertura dos silos

Tratamentos	Tempo de Abertura (dias)	Variáveis			
		CHT ¹	Fração A+B ₁	Fração B ₂	Fração C
SSI (Sem Inoculante)	14	764,01ab	293,98ab	295,02a	411,00a
	28	755,43bcd	286,60abc	301,07a	412,33a
	42	760,10abc	302,35a	369,80a	327,85b
	56	747,65cde	304,34a	320,39a	375,27ab
SCI (Com Inoculante)	14	763,90ab	257,78abc	319,76a	422,45a
	28	773,97a	289,79abc	334,84a	375,37ab
	42	753,29bcde	267,92abc	351,25a	380,82ab
	56	759,31bc	276,51abc	328,06a	395,43a
SCIU (SCI + Uréia)	14	743,27de	259,29abc	321,09a	419,62a
	28	750,18bcde	259,20abc	348,49a	392,31a
	42	722,31g	235,45bc	368,63a	395,92a
	56	721,39g	238,35bc	354,97a	406,67a
SCU (Com uréia)	14	727,17fg	280,95abc	301,89a	417,17a
	28	740,93ef	278,19abc	339,67a	382,14ab
	42	728,73fg	262,35abc	331,86a	405,79a
	56	717,30g	230,07c	349,53a	420,39a
Média Geral		745,56	270,20	333,52	396,28
CV (%)		2,36	8,51	6,89	6,16

Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

¹ Carboidratos totais (g/kg de MS).

Tabela 7. Frações de carboidratos (g/kg de CHT) e valores de NDT da silagem de estilosantes cv. Campo Grande em função de diferentes tratamentos e tempos de abertura dos silos

Frações	Tratamentos [♦]				Tempo de Abertura (dias)				Interação			CV (%)
	SSI	SCI	SCIU	SCU	14	28	42	56	T	TA	TxTA	
CHT ¹	756,80b	762,62a	734,29c	728,54d	749,59b	755,13a	741,11c	736,41c	***	***	***	0,74
A+B ₁	296,82a	273,00b	248,07c	262,89bc	273,00a	278,45a	267,02a	262,32a	***	NS	**	8,85
B ₂	321,57a	333,48a	348,30a	330,74a	309,44b	331,02ab	355,39a	338,24ab	NS	**	NS	10,46
C	381,61b	393,52ab	403,63a	406,37a	417,56a	390,54bc	377,60c	399,44ab	*	***	***	5,72

Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). NS = Não significante; * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

¹ Carboidratos totais (g/kg de MS); [♦] SSI = Sem inoculante; SCI = Com inoculante; SCIU = Com inoculante mais uréia; SCU = Com uréia.

As concentrações das frações A+B₁ não foram influenciadas pelos diferentes tempos de abertura, no entanto, a aplicação de aditivos reduziu as suas concentrações (P<0,05), obtendo-se resultados inferiores para o uso combinado de inoculante mais uréia (SCIU). A fração A+B₁ é constituída de carboidratos de rápida digestão, sendo prontamente utilizados pelos microrganismos para o seu crescimento, assim, com o uso do inoculante, devido ao aporte de unidades formadoras de colônia adicionada, pode ter ocorrido grande utilização dessa fração, sendo observado um efeito potencializador quando a silagem foi inoculada, além do inoculante, com uréia, a qual atua de forma a prolongar o tempo de atividade fermentativa intensa.

Os valores das frações A+B₁, em geral, se enquadram na faixa de 200 a 400 g/kg de CHT nas plantas forrageiras, sendo que 600 a 800 g/kg dos carboidratos são constituintes da parede celular vegetal (Van Soest et al., 1994). No presente trabalho, observaram-se quantidades, das frações A+B₁, entre 350 a 400 g/kg de CHT.

Não houve efeito das interações (P>0,05) entre os diferentes aditivos e os tempos de abertura dos silos sobre a fração B₂. No entanto, observou-se efeito significativo (P<0,05) do tempo de abertura dos silos, constatando-se valores máximos da fração B₂ aos 42 dias, com média de 355,39 g/kg de CHT, diferindo (P<0,05) em relação aos menores valores (309,44 g/kg de CHT), obtidos nas silagens aberta aos 14 dias. Os resultados para os períodos de abertura de 28 e 56 dias não diferiram entre si (P>0,05), nem entre valores obtidos nos períodos supracitados.

As silagens que receberam uréia (SCIU e SCU) apresentaram maiores concentrações das frações C, porém não diferindo (P>0,05) das silagens com inoculante (SCI), as quais diferiram (P<0,05) das silagens sem inoculante (SSI). Inversamente a resposta da fração C aos aditivos, com o aumento do tempo de abertura, observou-se diminuição linear (P<0,05) até os 42 dias, aumentando logo em seguida, para valores

semelhantes aos encontrados aos 28 dias ($P>0,05$). O aumento na concentração da fração C em geral, ocasiona uma redução na digestibilidade do alimento, uma vez que representa a porção dos carboidratos que não é digerida, independente do tempo de retenção do alimento no trato gastrointestinal (Sniffen et al., 1992).

As alterações na composição dos nutrientes digestíveis totais (NDT) das silagens de ECG, em função dos diferentes tratamentos e tempo de abertura dos silos, e os teores de NDT na planta do ECG, bem como as equações de regressão estão demonstrados na Figura 5.

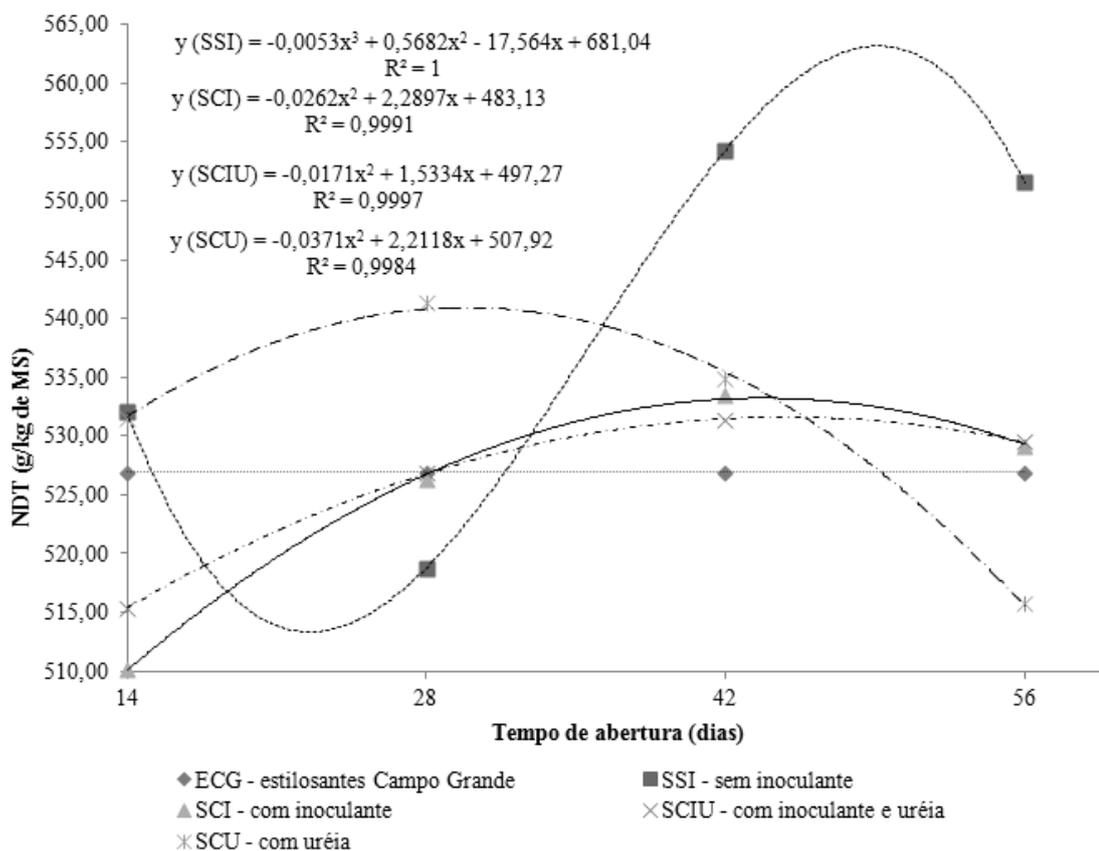


Figura 5. Variação na composição dos nutrientes digestíveis totais (NDT) das silagens de *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande em função dos diferentes tratamentos e tempo de abertura dos silos e suas equações de regressão

Dentre os tratamentos, as silagens sem inoculante (SSI) foram as únicas que apresentaram comportamento sigmoidal, quanto ao NDT, contrariamente aos demais tratamentos, que exibiram comportamentos quadráticos.

Observou-se que as concentrações de NDT nas silagens sem inoculante (SSI), apresentaram crescimento significativo ($P < 0,05$), em relação aos demais tratamentos, nos períodos de abertura de 42 e 56 dias após a ensilagem, apresentando valores de NDT iguais a 554,29 e 551,60 g/kg de MS, respectivamente. Esse melhor desempenho ocorreu devido às boas características químico-bromatológicas presentes no estilosantes Campo Grande (Tabela 2), por apresentar teor médio de CHT igual a 751,30 g/kg de MS, sendo 4/5 desse representado pelas frações A+B₁ e B₂, que são potencialmente utilizadas pelos microrganismos na silagem, principalmente a fração A+B₁, que neste caso correspondeu a aproximadamente 2/5 dos CHT.

Aos 28 dias de ensilagem os melhores resultados de NDT foram encontrados na SCU (541,30 g/kg de MS), possivelmente pelo aporte de nitrogênio, o qual é aumentado com a adição de uréia. No último período de abertura, aos 56 dias, observou-se a redução das concentrações de NDT nas silagens com uréia (SCU), evidenciando a influencia das frações constituintes dos CHT, uma vez que nesse período ocorreu redução nas frações A+B₁ e aumento da fração C.

Diferentemente das concentrações de NDT, os valores de DIVMS apresentaram curvas com comportamentos sigmóides, para as silagens que receberam a adição de inoculante bacteriano (SCI e SCIU). Quanto as silagens sem inoculante (SSI), estas demonstraram comportamento quadrático positivo, enquanto nas silagens com uréia (SCU), verificaram-se comportamento quadrático negativo (Figura 6).

Observou-se que houve interações ($P < 0,05$) entre tratamentos e tempos de abertura dos silos, sobre os valores de DIVMS (Tabela 4 e Tabela 5). No entanto, não

foram observados efeitos significativos, referentes apenas aos diferentes tempos de abertura. Verificou-se, porém, efeito dos diferentes tratamentos sobre a DIVMS, sendo que os maiores valores ($P < 0,05$) foram observados nas silagens sem inoculante (SSI) e nas silagens com uréia (SCU), com digestibilidade de 665,79 e 655,40 g/kg de MS, respectivamente (Tabela 5).

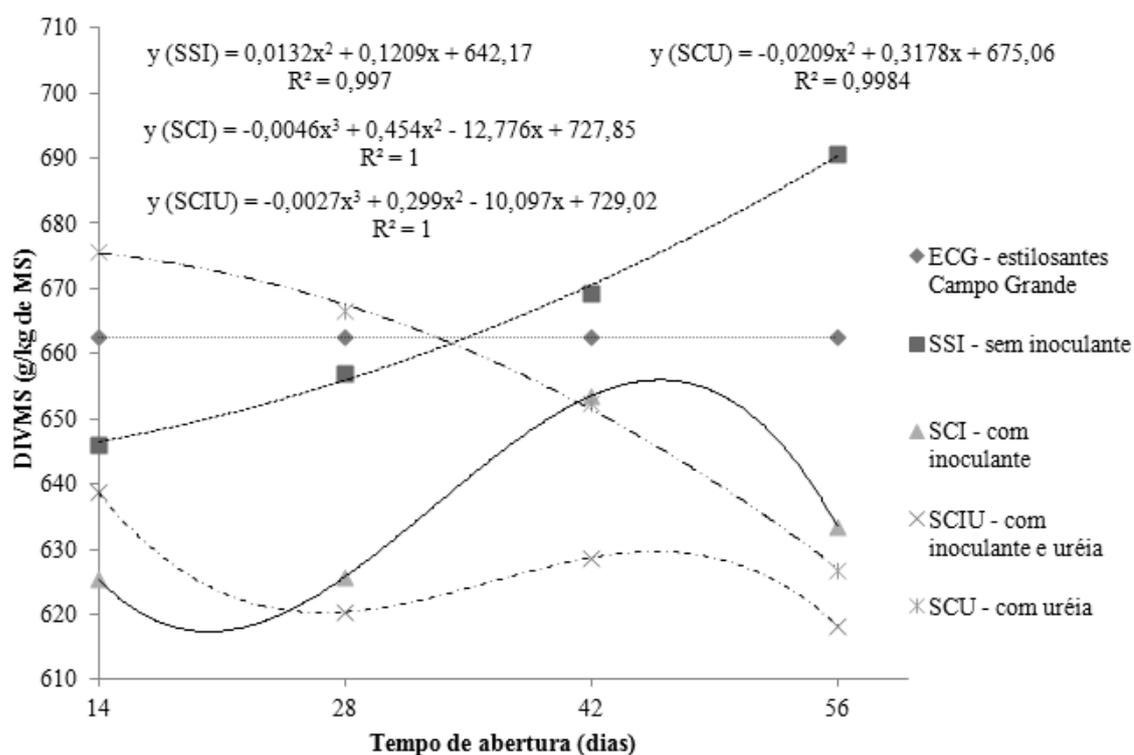


Figura 6. Digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) da planta e das silagens de *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande em função dos diferentes tratamentos e tempos de abertura dos silos

Quanto aos efeitos das interações, foram constatados maiores valores de DIVMS nas silagens sem inoculante (SSI), sem diferença ($P > 0,05$), no entanto, para os diferentes tempos de abertura dos silos, apesar de apresentar comportamento crescente com o passar do tempo (Tabela 4). Nas silagens com uréia (SCU), verificou-se o comportamento inverso, com os valores maiores de DIVMS nos primeiros tempos de abertura, devido o acréscimo de NNP, via adição de uréia, o que melhorou sua

digestibilidade nos períodos iniciais, decaindo nos períodos subsequentes. Os valores de DIVMS das silagens com uréia (SCU) diferiram em função da interação com o tempo de abertura ($P < 0,05$), apresentando os valores limítrofes de 675,77 e 626,85 g/kg de MS, para os tempos de 14 e 56 dias, respectivamente.

Nas silagens que recebeu adição de inoculante bacteriano (SCI e SCIU), os valores de DIVMS não diferiram entre si ($P > 0,05$), apresentando comportamentos similares em relação aos diferentes tempos de abertura (Figura 6). Observou-se que a adição do inoculante Silobac reduziu a DIVMS das silagens de estilosantes, de 665,79 para 634,54 g/kg de MS. Avaliando silagens de alfafa, sem inoculante e com a adição do inoculante Silobac, Rodrigues et al. (2004) relataram valores médios de DIVMS de 665,00 e 602,10 g/kg de MS, respectivamente, inferiores aos encontrados no presente trabalho. Porém, o comportamento dos resultados foi semelhante, demonstrando uma redução da DIVMS, nas silagens tratadas com inoculante. Da mesma forma, Filya et al. (2007) constataram redução nos valores de digestibilidade em silagens de alfafa inoculadas com *E. faecium*, *L. plantarum*, and *Pediococcus* spp. Esta redução observada é decorrente da maior concentração de componentes voláteis, como o nitrogênio amoniacal e o etanol, presentes em silagens tratada com esse inoculante, uma vez que a metodologia para determinação da DIVMS exige a secagem prévia da amostra (Rodrigues et al., 2004).

Conclusões

O estilosantes cv. Campo Grande demonstra potencial para utilização na forma de silagens, apresentando características satisfatórias de composição químico-bromatológica, sendo os melhores resultados, obtidos da ensilagem do ECG sem o uso

de inoculante microbiano e/ou uréia. A utilização de embaladora a vácuo em estudos com silagens em escala laboratorial, mostrou-se um processo eficiente, podendo ser amplamente utilizada quando se deseja ter um maior controle das condições de anaerobiose no ambiente fermentativo.

Referências

- ÁVILA, C.L.S.; SCHWAN, R.F.; PINTO, J.C. et al. Potential use of native microorganisms strains of forage for silage production. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 2., 2011, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Fealq, 2011. p.143.
- FERNANDES, C.D.; GROF, B.; CHAKRABORTY, S.; VERZIGNASSI, J.R. Estilosantes Campo Grande in Brazil: a tropical forage legume success story. **Tropical Grasslands**, v.39, n.4, p.223, 2005.
- FILYA, I.; MUCK, R.E.; CONTRERAS-GOVEA, F.E. Inoculant effects on alfalfa silage: fermentation products and nutritive value. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.11, p.5108-5114, 2007.
- HOEDTKE, S.; ZEYNER, A. Comparative evaluation of laboratory-scale silages using standard glass jar silages or vacuum-packed model silages. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.91, p.841-849, 2011.
- HOLDEN, L.A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. **Journal Dairy Science**, v.82, n.8, p.1791-1794, 1999.
- JACOBS DIAS, F.; JOBIM, C.C.; SORIANI FILHO, J.L. et al. Composição química e perdas totais de matéria seca na silagem de planta de soja. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**. Maringá, v. 32, n.1, p.19-26, 2010.
- JOBIM, C.C. [2008]. **Ensilabilidade das plantas forrageiras e qualidade do volumoso conservado**. Disponível em: <<http://www.iepec.com/noticia/ensilabilidade-das-plantas-forrageiras>> Acesso em: 27/08/2011.
- JOHNSON, H.E.; MERRY, R.J.; DAVIES, D.R. et al. Vacuum packing: a model system for laboratory scale silage fermentations. **Journal of Applied Microbiology**, v.98, p.106–113, 2005.
- KUNG JUNIOR, L.; GRIEVE, D.B.; THOMAS, J.W. et al. Added ammonia or microbial inocula for fermentation and nitrogenous compounds of alfafa ensiled at various percents of dry matter. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.2, p.299-306, 1984.
- KUNG JUNIOR, L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage Additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage Science and Technology**. 1.ed. Madison: American Society of Agronomy, 2003a. p.305-360.

- KUNG JUNIOR, L.; TAYLOR, C.C.; LYNCH, M.P. et al. The Effect of Treating Alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on Silage Fermentation, Aerobic Stability, and Nutritive Value for Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.1, p. 336–343, 2003b.
- McDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 339p.
- MICKAN, F.J.; MARTIN, M.D; PILTZ, J.W. Silage Storage. In: KAISER, A.G.; PILTZ, J.W.; BURNS, H.M.; GRIFFITHS, N.W. (Eds) **Successful Silage**. 2.ed. Dairy Australia and NSW Department of Primary Industries: Department of Primary Industries and Dairy Australia, 2004. p.217-252.
- MOSS, B.R.; LIN, J.C.; WRIGHT, D. et al. Milk production from cows fed corn, alfalfa or ryegrass silage ensiled in conventional, vacuum or packed systems. **Professional Animal Scientist**, v.18, p.324–331, 2002.
- MUCK, R.E.; FILYA, L.; CONTRERAS GOVEA, F.E. Inoculant effects on alfalfa silage: in vitro gas and volatile fatty acid production. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.6, p.5115-5125, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- NEUMANN, M.; OLIVEIRA, M.R; ZANETE, P.M. et al. Aplicação de procedimentos técnicos na ensilagem do milho visando maior desempenho animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 4., 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2011. p.95.
- PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F. et al. Microbiology of Ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage Science and Technology**. 1.ed. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.31-93.
- PEDROSO, A.F.; FREITAS, A.R.; SOUZA, G.B. Efeito de inoculante bacteriano sobre a qualidade da silagem e perda de matéria seca durante a ensilagem de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.1, p.48-52, 2000.
- RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G.; CEZÁRIO, A.S. et al. Composição bromatológica de silagens mistas de estilosantes Campo Grande e capim-elefante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia [2011b]. (CD-ROM).
- RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G.; RIGUEIRA, J.P.S. et al. Perfil fermentativo de silagens mistas de estilosantes Campo Grande e capim-elefante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia [2011a]. (CD-ROM).
- RODRIGUES, P.H.M.; ALMEIDA, L.F.S; LUCCI, C.S. et al. Efeitos da adição de inoculantes microbianos sobre o perfil fermentativo da silagem de alfafa adicionada de polpa cítrica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1646-1653, 2004.
- RODRIGUES, P.H.M.; ANDRADE, S.J.T.; ALMEIDA, L.F.S. et al. Inoculação Microbiana da Alfafa para Ensilagem sobre a Digestibilidade Aparente em Carneiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1925-1930, 2001.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT® User's Guide**. version 9.2. 2.ed. Cary, North Caroline: SAS Institute Inc, 2009. 7869p.

- SCHMIDT , R.J.; HU, W.; MILLS, J.A. et al. The development of lactic acid bacteria and *Lactobacillus buchneri* and their effects on the fermentation of alfalfa silage. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.12, p.5005–5010, 2009.
- SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 3.ed., Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J., O’CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n. 11, p.3562-3577, 1992.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-state technique for in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 12, p. 3583-3597, 1991.
- WALKER, P.M.; FORSTER JÚNIOR, L.A. Case study: the evaluation of a vacuum storage method for high moisture distillers grain and its effect as a protein and energy supplement for beef cows. **Professional Animal Scientist**, v.24, p.648–655, 2008.

CONCLUSÃO GERAL

O estilosantes Campo Grande (ECG) é uma leguminosa tropical que, além de apresentar bom potencial forrageiro para a utilização em sistemas de pastejo, pode ser produzida para a produção de fenos ou silagens, com pequenas perdas em sua composição.

Apesar dos dados apresentados, ainda são poucas as informações sobre o ECG, principalmente relativas ao seu uso nas formas conservadas, assim, é evidente a necessidade de maiores estudos objetivando descobrir e aproveitar todo o potencial dessa forrageira, principalmente com enfoque para as regiões com condições climáticas adversas.

ANEXOS

Tabela 1A - Valores de temperatura (°C) nos fardos e no ambiente durante os primeiros dias de armazenamento dos fenos

Data	Temp. ambiente	Tratamentos ¹	F - 1	F - 2	F - 3	F - 4	F - 5	F - 6	F - 7	F - 8	F - 9	F - 10
18/04	22,5	T1 = 600	26,3	32,5	32,3	34,0	33,0	33,9	32,7	31,1	35,7	24,2
		T2 = 700	22,7	22,4	22,4	23,3	24,2	24,0	21,7	24,0	24,2	23,5
		T3 = 800	35,4	32,2	30,3	33,4	31,6	31,6	35,8	29,1	32,5	31,4
20/04	25,5	T1 = 600	29,6	44,5	44,5	37,9	41,3	40,7	33,9	35,3	32,8	33,3
		T2 = 700	28,1	28,7	24,2	27,9	34,8	32,9	25,0	30,6	31,4	26,7
		T3 = 800	23,1	23,2	22,8	25,7	29,0	32,6	26,4	34,3	35,0	33,4
22/04	19,1	T1 = 600	24,2	34,9	45,2	37,3	33,8	32,6	31,4	31,1	24,1	32,7
		T2 = 700	26,5	30,8	24,3	26,0	34,2	34,3	25,9	29,3	30,0	25,7
		T3 = 800	21,8	22,2	21,1	23,3	27,4	32,4	24,8	34,0	33,8	33,7
24/04	19,4	T1 = 600	23,4	35,2	36,6	32,5	32,2	29,0	26,7	28,5	24,9	31,3
		T2 = 700	27,2	26,9	23,0	24,6	27,6	27,5	24,1	27,5	28,8	24,6
		T3 = 800	22,3	23,8	22,0	23,7	29,4	32,4	27,5	34,6	31,5	33,6

¹Valor expresso em g de MS/kg de MN.

Tabela 2A – Análise químico-bromatológica (g/kg de MS) da planta do estilosantes cv. Campo Grande usado no processo de fenação e de suas frações

Tratamentos ¹	Repetição	MS	MM	PB	EE	FDN	FDA	NIDN	NIDA	LIG	DIVMS
1	1	236,93	52,46	132,40	14,69	567,10	437,65	7,95	2,46	150,78	609,73
1	2	257,55	55,64	107,86	12,54	705,04	547,38	6,62	3,06	170,77	478,06
1	3	264,32	43,30	102,06	12,56	671,47	532,27	6,37	2,52	149,51	524,41
1	4	304,43	60,09	119,79	13,17	685,87	524,74	7,70	3,21	176,27	473,57
1	5	272,94	56,61	132,11	12,58	637,12	473,77	7,90	2,88	156,28	544,80
2	1	230,33	62,62	216,92	15,61	574,49	308,94	19,93	1,51	87,01	721,32
2	2	236,73	58,54	212,82	14,77	560,32	316,11	20,48	1,48	78,65	702,91
2	3	214,52	72,94	231,47	14,04	467,97	270,20	23,15	1,68	82,22	743,09
2	4	231,98	59,69	230,08	13,56	494,96	312,08	18,67	1,64	80,92	725,24
2	5	224,65	69,19	222,01	15,69	552,70	270,41	18,49	1,37	75,29	784,40
3	1	244,45	51,24	91,26	5,40	691,03	524,09	7,44	2,10	145,58	555,28
3	2	240,16	48,04	91,78	5,93	668,53	518,16	6,35	2,06	151,00	547,41
3	3	234,03	54,77	106,32	5,95	700,24	549,22	6,52	2,40	153,49	519,17
3	4	238,01	45,84	95,29	5,91	696,49	542,67	6,49	2,22	152,67	517,52
3	5	220,78	51,57	96,31	5,56	664,62	511,79	6,88	2,16	145,36	565,00

¹Tratamentos: 1 = planta inteira; 2 = folhas e 3 = caules.

Tabela 3A – Análise químico-bromatológica (g/kg de MS) dos fenos de estilosantes cv. Campo Grande enfardados com diferentes teores de MS

Tratamento ¹	Repetição	MS	MM	PB	EE	FDN	FDA	NIDN	NIDA	LIG	DIVMS
1	1	502,74	64,09	111,82	6,07	604,25	460,80	6,16	2,46	153,16	587,11
1	2	503,71	56,36	111,17	6,16	601,62	457,24	6,34	2,39	145,63	581,39
1	3	502,58	56,10	112,70	6,12	616,77	472,27	6,16	2,51	149,88	579,27
1	4	503,49	55,75	117,44	5,45	608,65	462,69	6,14	2,41	148,77	578,15
2	1	579,14	50,19	119,66	11,60	574,16	415,08	5,82	1,67	117,01	663,59
2	2	579,03	58,91	118,16	11,88	590,56	420,64	5,08	1,69	127,81	635,61
2	3	579,87	51,22	120,94	10,78	593,82	418,38	5,50	1,61	121,81	640,83
2	4	578,71	51,81	118,57	11,41	571,58	421,42	5,46	1,66	120,15	645,34
3	1	727,71	52,16	121,74	12,54	623,49	477,54	4,77	2,28	161,54	588,60
3	2	727,97	47,85	126,27	11,31	635,08	474,51	5,04	2,15	150,80	587,99
3	3	726,19	50,73	125,37	11,80	608,06	469,73	4,78	2,07	153,42	575,55
3	4	727,67	53,99	122,68	13,64	614,81	487,18	5,00	2,28	157,27	581,50

¹Tratamentos: 1 = 600 g de MS/kg de MN; 2 = 700 g de MS/kg de MN e 3 = 800 g de MS/kg de MN.

Tabela 4A – Análise químico-bromatológica (g/kg de MS) do estilosantes cv. Campo Grande utilizado na confecção das silagens a vácuo

Repetição	MS	MM	PB	EE	FDN	FDA	NIDN	NIDA	LIG	DIVMS
1	265,21	66,60	167,03	14,69	582,21	416,22	9,35	2,57	111,97	667,21
2	265,10	66,61	166,82	16,53	588,65	424,40	9,06	2,51	122,94	664,25
3	265,19	66,62	167,52	14,69	581,84	427,24	9,49	2,65	121,86	665,15
4	265,20	66,59	164,76	16,32	583,82	420,70	9,38	2,38	117,73	653,52

Tabela 5A – Valores de pH e análise químico-bromatológica (g/kg de MS) das silagens a vácuo de estilosantes cv. Campo Grande

Tratamento ¹	Tempo. Abertura ²	Repetição	pH	MS	MM	PB	EE	FDN	FDA	NIDN	NIDA	LIG	DIVMS
1	1	1	4,95	264,26	57,18	154,28	24,72	583,98	420,96	6,77	1,85	129,05	652,98
1	1	2	5,18	256,24	62,18	157,14	23,40	571,78	413,89	6,59	1,74	129,49	640,40
1	1	3	4,59	269,63	55,39	151,27	24,58	585,95	422,71	6,53	1,73	133,22	653,76
1	1	4	5,31	260,07	58,22	153,15	22,45	579,14	432,19	6,22	1,85	131,61	637,03
1	2	1	4,96	230,41	62,43	161,12	14,43	630,56	420,60	7,08	1,95	138,36	610,17
1	2	2	4,63	249,36	65,03	166,71	16,22	598,33	398,66	7,27	1,70	130,20	677,89
1	2	3	4,57	245,05	62,17	168,52	14,57	555,13	405,66	6,71	1,66	114,01	667,23
1	2	4	4,64	246,62	62,08	168,97	16,03	546,11	385,95	6,78	1,61	136,62	673,21
1	3	1	4,97	233,44	61,38	159,05	17,83	596,32	433,62	7,04	1,93	94,33	646,78
1	3	2	5,04	230,99	61,97	157,41	19,82	614,53	437,86	7,20	2,11	98,06	653,22
1	3	3	4,54	241,93	65,86	147,68	19,96	562,41	428,42	5,96	1,99	112,97	682,01
1	3	4	4,60	234,35	63,30	166,89	18,45	511,58	415,07	5,90	1,80	109,93	695,15
1	4	1	5,06	244,83	63,60	166,76	25,44	559,10	418,92	6,93	2,13	125,91	668,52
1	4	2	5,06	244,33	61,30	160,19	22,20	558,83	423,84	6,15	2,04	107,15	676,55
1	4	3	4,49	246,76	59,93	168,16	27,41	544,70	417,12	6,34	2,04	124,53	688,79
1	4	4	4,67	242,15	60,25	169,15	25,02	582,98	422,33	7,03	2,03	109,84	729,02
2	1	1	4,59	250,35	63,44	156,46	23,32	603,78	440,53	6,47	1,95	136,56	644,09
2	1	2	5,17	240,79	60,42	153,94	19,11	600,82	454,52	7,61	2,30	135,60	607,89
2	1	3	4,56	249,23	57,12	154,27	23,66	615,88	450,01	6,79	1,96	128,89	631,76
2	1	4	5,20	240,34	61,60	152,10	18,95	624,67	454,88	7,49	2,24	136,78	617,95
2	2	1	4,90	227,47	61,45	154,90	14,59	609,56	447,16	8,26	2,04	115,47	610,66
2	2	2	4,72	229,83	60,27	156,66	13,54	603,01	438,54	7,48	2,09	119,33	634,60

¹Tratamentos: 1 = sem aditivo; 2 = apenas com inoculante biológico; 3 = com inoculante biológico mais uréia e 4 = apenas com uréia.

²Dias de abertura: 1 = 14 dias; 2 = 28 dias; 3 = 42 dias e 4 = 56 dias.

Tabela 5A – Continuação

Tratamento ¹	Tempo Abertura ²	Repetição	pH	MS	MM	PB	EE	FDN	FDA	NIDN	NIDA	LIG	DIVMS
2	2	3	4,99	235,40	55,95	152,64	15,69	576,07	430,21	7,33	1,93	122,79	619,86
2	2	4	5,02	231,39	55,00	147,31	16,11	601,64	436,03	7,60	2,00	126,70	637,74
2	3	1	5,00	221,93	63,68	154,83	24,26	600,84	468,42	7,43	2,24	114,74	647,44
2	3	2	4,95	223,35	65,62	152,96	24,12	610,03	470,79	6,49	2,32	128,30	641,76
2	3	3	4,57	229,64	61,11	162,31	26,89	567,72	446,37	6,20	2,00	113,40	676,10
2	3	4	5,14	225,99	66,71	158,99	25,35	593,66	461,56	6,48	2,03	121,70	648,69
2	4	1	5,04	234,25	60,51	156,50	20,38	606,55	436,14	7,55	2,20	128,11	605,61
2	4	2	4,56	244,35	57,10	157,44	21,37	578,34	441,71	6,13	1,88	115,89	661,58
2	4	3	4,48	242,22	60,07	164,84	20,82	577,59	434,24	6,15	1,91	127,73	629,41
2	4	4	5,25	230,34	61,67	157,13	24,93	606,45	451,67	7,63	2,08	128,61	637,54
3	1	1	5,60	249,21	65,26	159,25	21,67	580,11	446,49	5,20	1,96	141,34	616,47
3	1	2	5,57	246,28	68,30	169,68	23,72	597,22	450,86	6,26	2,10	133,46	621,59
3	1	3	6,02	250,11	68,29	169,56	21,23	574,64	434,93	5,15	1,93	123,07	651,20
3	1	4	5,85	250,75	71,99	167,54	20,43	590,81	431,91	5,92	1,90	122,11	665,63
3	2	1	5,28	229,16	64,31	160,74	20,89	591,31	448,50	6,16	2,06	126,09	594,65
3	2	2	5,83	229,68	62,68	173,76	23,10	586,01	438,29	5,17	2,11	129,62	632,71
3	2	3	5,53	225,48	59,94	164,71	19,80	593,42	445,33	5,25	2,05	120,02	627,58
3	2	4	5,46	225,03	62,08	164,48	22,79	588,44	436,66	5,23	1,97	114,65	626,46
3	3	1	5,55	218,31	71,08	177,99	30,78	585,50	464,06	5,72	2,33	125,87	647,66
3	3	2	5,74	211,88	69,36	174,10	26,72	597,01	471,92	6,63	2,57	108,99	612,15
3	3	3	7,48	222,97	70,23	181,34	31,07	582,77	472,52	5,87	2,38	120,13	645,97
3	3	4	5,67	216,71	74,41	173,08	30,60	594,54	464,39	5,91	2,36	121,48	608,85
3	4	1	7,06	233,07	65,12	188,92	30,35	569,65	458,60	5,51	2,36	127,20	631,10

¹Tratamentos: 1 = sem aditivo; 2 = apenas com inoculante biológico; 3 = com inoculante biológico mais uréia e 4 = apenas com uréia.

²Dias de abertura: 1 = 14 dias; 2 = 28 dias; 3 = 42 dias e 4 = 56 dias.

Tabela 5A – Continuação

Tratamento ¹	Tempo Abertura ²	Repetição	pH	MS	MM	PB	EE	FDN	FDA	NIDN	NIDA	LIG	DIVMS
3	4	2	5,34	227,11	70,78	178,81	26,73	616,43	457,81	6,20	2,31	122,86	614,35
3	4	3	6,85	229,65	65,76	186,53	26,69	556,75	464,30	5,39	2,31	119,02	616,62
3	4	4	5,16	229,60	71,78	177,30	25,68	598,45	469,20	5,82	2,16	119,81	611,39
4	1	1	6,32	278,56	74,77	176,60	19,75	576,72	416,97	6,76	1,90	126,58	663,63
4	1	2	6,33	270,41	66,39	183,43	21,44	572,23	403,29	7,52	1,84	119,61	669,92
4	1	3	6,37	275,39	63,74	183,62	22,37	546,24	412,62	6,20	1,85	125,49	678,06
4	1	4	7,33	271,44	66,26	188,39	24,57	566,17	412,13	6,72	1,87	133,81	691,34
4	2	1	6,93	250,53	63,52	175,13	23,03	548,57	427,64	5,23	2,12	126,73	688,53
4	2	2	5,90	254,70	63,17	175,22	23,51	552,94	440,35	5,21	1,93	119,33	646,63
4	2	3	6,27	252,38	63,64	174,50	21,15	597,14	440,52	5,41	1,87	109,21	660,81
4	2	4	5,76	254,91	60,97	169,81	22,62	571,92	429,74	5,14	1,85	116,57	670,29
4	3	1	5,94	247,47	73,33	175,05	26,80	568,91	462,84	5,51	2,32	124,07	645,67
4	3	2	6,01	251,42	64,74	183,30	25,84	560,29	448,12	5,47	2,02	127,21	658,16
4	3	3	5,84	249,55	63,54	178,35	27,44	580,74	450,00	5,57	2,24	120,82	647,34
4	3	4	5,74	248,61	63,83	173,59	29,25	576,68	456,31	5,27	2,33	120,70	658,61
4	4	1	5,58	256,60	73,62	179,89	23,51	601,56	445,89	6,26	2,32	125,07	644,99
4	4	2	5,48	255,45	73,65	191,26	28,06	566,96	425,61	6,21	2,18	114,27	637,18
4	4	3	6,54	251,21	68,36	186,43	26,98	594,17	445,63	7,47	2,62	131,09	609,10
4	4	4	5,41	240,22	79,96	174,86	24,20	618,36	455,11	7,52	2,79	132,31	616,16

¹Tratamentos: 1 = sem aditivo; 2 = apenas com inoculante biológico; 3 = com inoculante biológico mais uréia e 4 = apenas com uréia.

²Dias de abertura: 1 = 14 dias; 2 = 28 dias; 3 = 42 dias e 4 = 56 dias.