

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
*CAMPUS* DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SAMANTHA MARIANA MONTEIRO SUNAHARA

**VALOR NUTRICIONAL, FRACIONAMENTO DE CARBOIDRATOS E  
PROTEÍNA EM FENO DE CAPIM TIFTON 85 SOB DUAS ALTURAS DE  
CORTE E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO**

Marechal Cândido Rondon

2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
*CAMPUS* DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SAMANTHA MARIANA MONTEIRO SUNAHARA

**VALOR NUTRICIONAL, FRACIONAMENTO DE CARBOIDRATOS E  
PROTEÍNA EM FENO DE CAPIM TIFTON 85 SOB DUAS ALTURAS DE  
CORTE E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marcela Abbado Neres

Marechal Cândido Rondon

2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

S957v	Sunahara, Samantha Mariana Monteiro Valor nutricional, fracionamento de carboidratos e proteína em feno de capim Tifton 85 sob duas alturas de corte e tempos de armazenamento / Samantha Mariana Monteiro Sunahara. - Marechal Cândido Rondon, 2015. 68 p.
	Orientadora: Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Marcela Abbado Neres
	Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2015.
	1. Feno. 2. Capim Tifton. 3. Nutrição animal. I. Neres, Marcela Abbado. II. Título.
	CDD 22.ed. 633.202 CIP-NBR 12899

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SAMANTHA MARIANA MONTEIRO SUNAHARA

**VALOR NUTRICIONAL, FRACIONAMENTO DE CARBOIDRATOS E  
PROTEÍNA EM FENO DE CAPIM TIFTON 85 SOB DUAS ALTURAS DE  
CORTE E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós Graduação *stricto sensu* em Zootecnia para obtenção do título de Mestre em Zootecnia

Marechal Cândido Rondon, 10 de setembro de 2015.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marcela Abbado Neres

Orientadora – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Barcellos Costa

Membro da banca – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

---

Prof. Dr. Américo Froés Garcez Neto

Membro da banca – Universidade Federal do Paraná

Aos meus amados pais, por me ensinar que com educação, humildade e força de vontade todos os sonhos podem ser alcançados.

Dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por me permitir chegar até aqui, por sempre se fazer presente e perseverante em minha vida, me iluminando e protegendo;

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, como entidade difusora do conhecimento científico, por possibilitar a realização deste trabalho;

À professora Marcela Abbado Neres por realmente me orientar desde o começo, pela compreensão, incentivo e dedicação proporcionada;

Aos membros componentes da banca examinadora, pela avaliação do trabalho, sugestões e contribuições;

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Zootecnia pelos seus ensinamentos;

Ao CNPq, por ter possibilitado e financiado esta pesquisa;

Ao Paulo Henrique Morsch, secretário do programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UNIOESTE, pelas instruções, disponibilidade e paciência;

À minha família, por compreenderem minha ausência durante este período;

Aos colegas do grupo núcleo de estudos em feno e pré-secado - NEFEPS, pelo suporte e dedicação durante todo o processo de realização deste trabalho;

Aos meus irmãos Sérgio e Silvia Sunahara, aos amigos Claire Shortall, Jaqueline Wobeto, Kelly Heringer, Luana Muxfeldt, André Sanches, Andressa Facenda, Caroline Nath, Kácia Scheidt, Claudiane Haab, Aleksandro Giacomini, Lucas Botton, Daniele Lourenço, Andréia Wentz, Luciane Pedrini, Karin Royer e a todos os colegas da pós-graduação pelos incríveis momentos de distração e por toda ajuda e companheirismo;

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho, muito obrigada!

## RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar a curva de desidratação, valor nutricional, fracionamento de carboidratos e proteína do feno de capim Tifton 85 sob duas alturas de corte em relação ao nível do solo (4 e 8 cm), durante 120 dias de armazenamento em galpão fechado. A curva de desidratação foi determinada utilizando amostras da parte aérea das plantas em oito tempos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo, com cinco repetições, sendo as parcelas principais as duas alturas de corte (4 cm e 8 cm) e as subparcelas os tempos após o corte. Em uma segunda etapa avaliou-se o valor nutricional, fracionamento de carboidratos e proteína do feno de Tifton 85 armazenado, para isto adotou-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com 2 tratamentos alocados nas parcelas: altura de corte de 4 e 8 cm do solo e cinco tempos nas subparcelas: enfardamento, 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento do feno, com cinco repetições. Verificou-se que a desidratação do feno de capim Tifton 85 ocorreu em 48 horas para as duas alturas de corte, sendo considerado um tempo ideal para secagem de feno. No momento do corte, o capim Tifton 85 cortado à 4 cm do solo apresentou uma produção de matéria seca de 5487 kg ha<sup>-1</sup>, e o mesmo cortado à 8 cm teve a produção de matéria seca de 2721 kg ha<sup>-1</sup>. O teor de matéria seca respondeu de forma quadrática ao tempo de armazenamento do feno nas duas alturas de corte estudadas, diferindo entre as alturas apenas no enfardamento e aos 120 dias de armazenamento. O teor de matéria mineral não apresentou diferença entre os tratamentos. Os teores de proteína bruta, extrato etéreo e FDA apresentaram comportamento quadrático, tanto para o corte a 4 cm, como para o corte à 8 cm do solo. O teor de FDN apresentou resposta linear positiva em função do tempo de armazenamento, não diferindo entre as alturas de corte. Verificou-se que os valores de DIVMS e DIVPC do feno armazenado foram inferiores aos valores obtidos no momento do corte. Os teores de carboidratos totais do feno capim Tifton 85 respondeu de forma linear ao tempo de armazenamento, na altura de corte a 4 cm do solo e de forma quadrática ao tempo de armazenamento, na altura de corte à 8 cm do solo. Houve diferença entre as alturas a partir dos 60 dias de armazenamento. A fração de carboidrato A + B1 respondeu de forma linear negativa aos períodos de armazenamento avaliados nas duas alturas de corte, não diferindo entre as alturas. Os teores da fração B2 apresentaram resposta linear positiva em função do tempo de armazenamento, diferindo entre as alturas de corte apenas aos 90 dias de armazenamento. A fração C respondeu de forma linear positiva ao tempo de armazenamento, na altura de corte a 8 cm do solo e de forma quadrática ao tempo de armazenamento, na altura de corte à 4 cm do solo, com diferença entre as alturas de corte aos 90 e 120 dias de armazenamento. A concentração de carboidratos solúveis respondeu de forma quadrática ao tempo de armazenamento nas duas alturas de corte estudadas sem apresentar diferença entre as alturas. Para as frações proteicas houve diferença entre as alturas somente na fração A aos 90 dias de armazenamento. As frações A, B1, B3 e C apresentaram comportamento quadrático, tanto para o corte à 4 cm, como para o corte à 8 cm do solo. A fração B2 apresentou resposta linear negativa em função do tempo de armazenamento. O corte do capim realizado a 4 cm do solo, é o mais indicado para produção de feno, visto maior produção de matéria seca e valor nutricional sem diferença entre os tratamentos no enfardamento. O armazenamento durante 120 dias causa alterações indesejáveis no valor nutricional e nas diferentes frações de carboidratos e proteína do feno de capim Tifton 85.

**Palavras-chave:** composição bromatológica, compostos nitrogenados, desidratação, fenação

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the dehydration curve, nutritional value, fractionation of carbohydrates and protein from grass hay Tifton 85 under two cutting heights in relation to ground level (4 and 8 cm) during 120 days of storage in a closed shed. The dehydration curve was determined using samples of the aerial part of plants in eight times. The experimental design was randomized blocks with time-divided sub plots with five replications, in which the main plots were two cutting heights (4 cm and 8 cm) and sub plots were time after cutting. In a second step we evaluated the nutritional value, fractionation of carbohydrates and protein Tifton 85 stored hay, and for it we adopted the randomized block design, in split plot scheme in time, with 2 treatments allocated in the plots: Cutting height at 4 and 8 cm from the ground five times in the subplots: baling, 30, 60, 90 and 120 days from hay storage, with five repetitions. The dehydration of Tifton 85 grass hay occurred at 48 hours for the different cutting heights and is considered a perfect time for drying hay. Upon cutting the Tifton 85 grass at 4 cm from the ground resulted in a dry matter yield of 5487 kg ha<sup>-1</sup>, and the same cut at 8 cm had the dry matter yield of 2721 kg ha<sup>-1</sup>. The dry matter content responded quadratically to hay storage time in both cutting heights studied, differing from the heights just in baling and at 120 days of storage. The mineral matter content did not differ between treatments. The levels of crude protein, ether extract and ADF presented quadratic behavior for both the cut at 4 cm, as for the cut to 8 cm from the ground. The NDF content increased linearly as a function of storage time, showing no difference between cutting heights. It was found that the IVDMD and IVDCW stored hay were lower than the values obtained at the time of cutting. The total carbohydrate content of the Tifton 85 grass hay responded linearly to the storage time, the cutting height at 4 cm from the ground and quadratic form to the storage time, the cutting height at 8 cm from the ground. There was a difference between the heights from 60 days of storage. The carbohydrate fraction A + B1 responded negatively linear to periods of storage evaluated in the two cutting heights and did not differ between the heights. The contents of the B2 fraction showed a positive linear response as a function of storage time, differing between cutting heights only after 90 days of storage. The fraction C responded positively linear with storage time, the cutting height at 8 cm from soil and quadratic form to the storage time, the cutting height at 4 cm from the ground, with a difference between cutting height at 90 and 120 days of storage. The concentration of soluble carbohydrates responded quadratically to the storage time in the two cutting heights studied, no statistical difference between the heights. For protein fractions there were no difference between the heights only for fraction A at 90 days of storage. Fractions A, B1, B3 and C presented quadratic behavior for both the cut at 4 cm, as for the cut at 8 cm from the ground. The B2 fraction showed a negative linear response as a function of storage time. Cutting the grass performed at 4 cm from the ground is the most suitable for hay production, as higher dry matter production and nutritional value without difference between treatments in baling. The storage for 120 days generates undesirable changes in nutritional value and in different fractions of carbohydrates and protein of hay of Tifton 85 grass.

**Keywords:** chemistry composition, dehydration, haymaking, nitrogen compounds

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Composição do dejetos suíno utilizado como fertilizante.....	31
<b>Tabela 2</b> – Condições climáticas no período de desidratação do capim Tifton 85.....	32
<b>Tabela 3</b> – Composição bromatológica do capim Tifton 85 ao corte.....	32
<b>Tabela 4</b> – Composição do dejetos suíno utilizado como fertilizante.....	51
<b>Tabela 5</b> – Condições climáticas no período de desidratação do capim Tifton 85.....	51

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Temperatura máxima e mínima do ar (°C), umidade relativa média do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) durante os meses do corte, enfardamento e armazenamento do feno.....34
- Figura 2.** Curva de desidratação do capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■) em relação as horas após o corte.....34
- Figura 3.** Teores de matéria seca (MS) do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....37
- Figura 4.** Teores de proteína bruta (PB) do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....38
- Figura 5.** Teores de extrato etéreo (EE) do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....39
- Figura 6.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN) do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm e 8 cm, em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....40
- Figura 7.** Teores de fibra em detergente ácido (FDA) do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....41
- Figura 8.** Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....42
- Figura 9.** Digestibilidade *in vitro* da parede celular (DIVPC) do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....42
- Figura 10.** Temperatura máxima e mínima do ar (°C), umidade relativa média do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) durante os meses do corte, enfardamento e armazenamento do feno.....54
- Figura 11.** Teores percentuais médios de carboidratos totais (CT), do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....55
- Figura 12.** Teores percentuais médios de carboidratos não-fibrosos (A + B1), do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm e 8 cm, em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....56
- Figura 13.** Teores percentuais médios dos componentes disponíveis correspondentes à fração potencialmente degradável (B2), do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....57

<b>Figura 14.</b> Teores percentuais médios da fração indigestível da parede celular (C), do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....	58
<b>Figura 15.</b> Concentração de carboidratos solúveis do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm e 8 cm, em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....	59
<b>Figura 16.</b> Valores percentuais da fração proteica A, do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....	60
<b>Figura 17 .</b> Valores percentuais da fração proteica B1, do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm e 8 cm, em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....	61
<b>Figura 18.</b> Valores percentuais da fração proteica B2, do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm e 8 cm, em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....	62
<b>Figura 19.</b> Valores percentuais da fração proteica B3, do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm e 8 cm, em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....	62
<b>Figura 20.</b> Valores percentuais da fração proteica C, do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm e 8 cm, em relação ao tempo de armazenamento, em dias.....	63

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
2.1 Estacionalidade da produção forrageira .....	16
2.2 Conservação de forragens.....	16
2.3 Produção de feno .....	18
2.4 Uso de biofertilizante suíno em áreas de produção forrageira .....	19
2.5 Valor nutricional do feno.....	21
2.6 Armazenamento do feno.....	22
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>24</b>
<b>4 VALOR NUTRICIONAL DO FENO DE CAPIM TIFTON 85 SOB DUAS ALTURAS DE CORTE E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO .....</b>	<b>28</b>
4.1 Introdução.....	30
4.2 Material e Métodos.....	31
4.3 Resultados e Discussão.....	36
4.4 Conclusões.....	44
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>45</b>
<b>6 FRACIONAMENTO DE CARBOIDRATOS E PROTEÍNA DO FENO DE CAPIM TIFTON 85 SOB DUAS ALTURAS DE CORTE E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO EM ÁREA ADUBADA COM BIOFERTILIZANTE SUÍNO .....</b>	<b>48</b>
6.1 Introdução.....	50
6.2 Material e Métodos.....	51
6.3 Resultados e Discussão.....	56
6.4 Conclusões.....	65
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>66</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Em determinadas épocas do ano, em algumas regiões do Brasil, a produção e a qualidade das plantas forrageiras são afetadas por fatores climáticos como baixas temperaturas, fotoperíodo e déficit hídrico, prejudicando diretamente a produção e a qualidade nutritiva da forrageira. Esses fatores retardam o crescimento das forrageiras de clima tropical. Dessa forma, quando a altura de corte se encontra adequada essas plantas apresentam um ciclo muito avançado.

O avanço do ciclo do vegetal acarreta aumento da intensidade de lignificação dos tecidos, influenciando negativamente a ingestão de alimentos, assim como a digestibilidade dos nutrientes. Com isso, torna-se necessário a produção de forragem de alta qualidade para a confecção de feno, silagem ou pré-secado de elevado valor nutritivo durante o verão, resultando em eficiente utilização deste recurso forrageiro para suprir as deficiências quantitativas e qualitativas observadas durante o período de entressafra forrageira.

As principais fontes de alimento volumoso para os ruminantes no Brasil são as gramíneas forrageiras. Dentre essas gramíneas, o gênero *Cynodon* ocupam grande destaque pelo elevado valor nutricional e fácil manejo, desde que atendida suas exigências.

No Brasil, o sistema de conservação de forragens na forma de silagem tem sido mais adotado, seguida da técnica de fenação que requer maior investimento na aquisição de equipamentos e um sistema de previsão do tempo confiável para evitar perdas por precipitação durante o processo de secagem. Atualmente, essa técnica vem se expandindo em função da maior precisão na previsão do tempo e facilidade de aquisição dos implementos, além do aumento na utilização desse volumoso suplementar na alimentação animal.

Além da produção de feno destinada à demanda da propriedade, observa-se o crescimento no número de produtores especializados na sua comercialização, visto que nem todas as localidades atendem às exigências climáticas, pois para produção destes é necessário dias com pouca ou nenhuma nebulosidade, alta radiação solar, baixa umidade relativa do ar e ventos. Essas particularidades são atendidas em algumas regiões do Brasil, inclusive na região Oeste do Paraná durante a primavera e verão, que possui além das características climáticas adequadas, topografia favorável à mecanização do processo de produção com disponibilidade de biofertilizante suíno.

O feno pode ser definido como a forragem que sofreu processo de desidratação até atingir o teor de umidade que permite manter-se estável nas condições ambientais. O teor de umidade normalmente está na faixa de 10 a 20%, o que na prática significa estar em equilíbrio com a umidade relativa do ar.

Para produzir feno de alta qualidade, a forrageira deve ser colhida, seca e armazenada em galpão coberto protegido de chuva e sol, com um mínimo de perdas de nutrientes.

A altura de corte das plantas destinadas à fenação pode influenciar o valor nutricional das forrageiras afetando a produção de matéria seca, pois quando este é produzido no verão e armazenado para utilização no inverno ou comprado em grandes quantidades para uso por tempo prolongado, algumas alterações podem ocorrer no seu valor nutricional, porém faltam estudos que demonstrem as possíveis alterações ocorridas durante o armazenamento do feno.

Neste contexto, objetivou-se avaliar a curva de desidratação, valor nutricional, fracionamento de carboidratos e de proteínas do feno de capim Tifton 85 (*Cynodon spp cv. Tifton 85*) sob duas alturas de corte em relação ao nível do solo (4 e 8 cm), durante 120 dias de armazenamento em galpão fechado.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Estacionalidade da produção forrageira**

A pecuária brasileira baseia-se na utilização das pastagens, as quais representam a forma mais prática e econômica de alimentação de ruminantes. Para que os animais expressem todo o seu potencial produtivo é necessária uma alimentação adequada. Exige-se, portanto, a disponibilização de forragem de qualidade durante todo o ano (SOUZA SOBRINHO et al., 2005).

Apesar de o Brasil possuir o segundo maior rebanho de bovino mundial (IBGE, 2013), observa-se que a taxa de lotação média é muito baixa, resultando em produtividade inferior ao potencial do setor pecuário. Segundo Pereira et al. (2006), dentre os vários fatores que contribuem para essa baixa produtividade, pode-se destacar a estacionalidade na oferta de alimento proveniente de pastagens, alternando-se períodos onde é grande a disponibilidade quantitativa e qualitativa da forragem (águas), com períodos em que o crescimento das plantas é reduzido (secas), em resposta às alterações climáticas. Assim, refletirá no desempenho produtivo dos animais mantidos em pastagens, resultando em períodos de safra e entressafra de produtos de origem animal.

Diante disto, há necessidade de ajustes na demanda de forragem por meio de um adequado planejamento alimentar, possibilitando assim a produção animal, de modo uniforme, ao longo de todo o ano.

A conservação de forragens na forma de feno e, ou, silagem, vem sendo utilizada nas diversas regiões do país e ocupa papel importante no manejo das pastagens, por constituir uma alternativa para o problema da estacionalidade de forragens e permitir o melhor aproveitamento do excedente (AGUIAR et al., 2006).

### **2.2 Conservação de forragens**

A conservação de forragens é uma prática muito antiga, pois a domesticação dos herbívoros, em especial de ruminantes se deu em regiões de clima instável, com grandes períodos de frio intenso ou secas prolongadas (ARACURI et al., 2003). Como consequência, o fornecimento de alimento para os animais em períodos de

escassez somente poderia ocorrer se houvesse estoques formados nos períodos de abundância.

No Brasil por não haver extremos climáticos tão rigorosos relegou-se o uso de volumosos conservados por vários anos. A partir da década de 60, iniciou-se a produção e uso da silagem com maior intensidade nos sistemas de produção de bovinos de leite que depois se estendeu à bovinos de corte. Entretanto, a fenação ainda encontrou barreiras pelo elevado custo de produção, devido à necessidade de equipamentos adequados para o corte, reviragem e enfardamento, além do grande risco de perdas por chuvas quando o feno é seco a campo. A utilização do feno começou no Brasil com os criadores de cavalos que atualmente ainda são os principais compradores, mas em algumas regiões a atividade leiteira tem utilizado o feno e a silagem como forma de volumoso, e em menor escala a ovinocultura e bovinocultura de corte (NERES e AMES, 2015).

O feno é um dos mais versáteis sistemas de conservação de forragem, pois desde que protegido adequadamente durante o armazenamento, apresenta as seguintes vantagens: pode ser armazenado por longos períodos com pequenas alterações no valor nutritivo, apresenta grande número de espécies forrageiras a serem utilizadas no processo, pode ser produzido e utilizado em grande e pequena escala, pode ser colhido, armazenado e fornecido aos animais manualmente ou num processo inteiramente mecanizado e pode atender o requerimento nutricional de diferentes categorias animais (REIS et al., 2001).

Recentemente, produtores de feno também vêm se especializando na produção de pré-secado, pois apesar do custo mais elevado de produção apresenta como vantagem o menor tempo de exposição ao sol, evitando assim perdas do material cortado devido à precipitação.

Collins e Owens (2003) destacam que na escolha do método de conservação, deve-se levar em consideração a 1) preservação eficiente dos nutrientes da cultura, 2) espécie forrageira adequada às condições climáticas locais, 3) instalações, equipamentos e custos de mão-de-obra associados com cada método e 4) espécie animal ou comercialização de forragem. Acrescenta-se, ainda, que algumas culturas são mais adequadas a determinado método de colheita e, ou, conservação.

### 2.3 Produção de feno

A fenação é o processo de conservação de forragens através da desidratação parcial da planta forrageira. O processo de desidratação retira água disponível à ação deletéria de microrganismos, fazendo com que o produto final se conserve por longo tempo. Uma vez transformada em vapor, a água se move da planta para o ambiente, seguindo o princípio da difusão. A difusão é controlada pelo gradiente de pressão de vapor entre a superfície do vegetal e o ambiente, sendo influenciada, principalmente pela temperatura seguida do teor de água da planta (HARRIS e TULLBERG, 1980).

A qualidade do feno está associada a fatores relacionados com as plantas que serão fenadas, às condições climáticas ocorrentes durante a secagem e ao sistema de armazenamento empregado (REIS et al., 2008). A perda de água, mesmo em condições ambientais constantes não é uniforme, desta maneira o período de secagem pode ser dividido em três fases, as quais diferem na duração, na taxa de perda de água e na resistência à desidratação (MCDONALD e CLARK, 1987).

Na primeira fase, há rápida desidratação da forragem logo após o corte, reduzindo a umidade de 85% para teores que chegam a 60%. Nessa fase, a principal perda de água é por transpiração. Assim, quando a forragem é enleirada, a progressiva perda de água e o sombreamento, promovem o fechamento dos estômatos, resultando em aumento na resistência à desidratação (HARRIS e TULLBERG, 1980). Embora os estômatos se fechem em aproximadamente 1 hora após o corte, de 20 a 30% do total de água é perdido nesta primeira fase da secagem (MCDONALD e CLARK, 1987).

Na segunda fase, após o fechamento dos estômatos, a perda de água ocorre por difusão celular através da epiderme e cutícula. Nessa etapa, a umidade é reduzida de teores próximos a 60% para teores ao redor de 30%, assim, a estrutura das folhas, as características da cutícula e a estrutura da planta afetam a duração da fase de secagem. A cutícula torna-se a principal barreira à perda de água (HARRIS e TULLBERG, 1980).

Já na terceira fase, ocorre a plasmólise, onde a membrana celular perde sua seletividade e ocorre redução na umidade de 30% para 10 a 20% (LAVEZZO e ANDRADE, 1994). Embora o metabolismo da planta diminua na terceira fase de desidratação, a forragem torna-se susceptível aos danos causados pelo meio ambiente, tais como umedecimento causado pelo orvalho, lixiviação e queda de folhas. O ciclo continua até a forragem atingir teor de água adequado, o qual permite o

armazenamento do feno sem a continuação dos processos metabólicos da planta e de microrganismos (REIS et al., 2001). Esta etapa é considerada sensível às condições climáticas, pois a ocorrência de chuvas pode acarretar na lixiviação completa dos compostos solúveis e como consequência perda do valor nutricional.

As perdas no processo de fenação têm alta correlação com o tempo de secagem. Sendo assim, uma rápida desidratação pode manter a qualidade da forragem resultando em feno de bom valor nutritivo (CALIXTO JUNIOR et al., 2007). Durante a secagem, alguma atividade enzimática prossegue e nutrientes podem ser perdidos. Quanto mais rapidamente ocorrer à secagem, e consequentemente a morte das células, menor será a perda de valor nutritivo (REIS et al., 2001).

Para produzir feno de boa qualidade, devem-se utilizar plantas com alto valor nutritivo e características adequadas para fenação. Uma das principais características da planta adequada para feno é a facilidade de desidratação. Isto está relacionado a fatores intrínsecos da planta (espessura da cutícula, diâmetro e comprimento do colmo, relação lâmina/caule, etc.) e a fatores climáticos e de manejo (JOBIM et al., 2001).

#### **2.4 Uso de biofertilizante suíno em áreas de produção forrageira**

O rebanho suíno brasileiro é constituído por cerca de 39,3 milhões de cabeças, tendo o estado de Santa Catarina o maior rebanho nacional do ano de 2011, com 7.968,116 cabeças, seguido pelos estados do Rio Grande do Sul e Paraná (SEAB, 2013). A quantidade de suínos abatidos no Brasil anualmente é de aproximadamente 34,9 milhões de cabeças e os estados do Sul do País (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) representam juntos cerca de 66% do total nacional (SEAB, 2013).

A crescente produção de suínos gera como efeito colateral grande produção de dejetos. Dado seu potencial poluidor, esses resíduos requerem tratamentos específicos estabelecidos por leis de proteção ambiental, frente a algumas situações, dada a inadequada capacitação dos próprios produtores para gerenciamento desses resíduos, são simplesmente tratados como agentes poluidores (CABRAL et al., 2011).

A utilização de resíduos na atividade agrícola é interessante do ponto de vista econômico por proporcionar aumento de produtividade das plantas e reduzir o custo com fertilizantes, além da deposição segura desses materiais no ambiente (FIGUEIREDO e TANAMATI, 2010).

Aliado a crescente necessidade de maior produção de massa seca, em áreas de pastagem, a utilização de água residuária de suinocultura apresenta-se como uma alternativa capaz de promover o aumento na produção de alimentos para bovinos, em substituição a adubação mineral, que é, posteriormente, convertido em proteína animal e utilizado na alimentação humana (SERAFIM, 2010).

A disposição de águas residuárias no sistema solo-planta, quando feita sem critérios agrônômicos e ambientais, pode causar problemas de contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas e toxicidade às plantas; por outro lado, se bem planejada, esta aplicação pode trazer benefícios, tais como: fonte de nutrientes e água para as plantas, redução do uso de fertilizantes e de seu potencial poluidor (ERTHAL et al., 2010).

Existem algumas restrições quanto ao uso de biofertilizante suíno em pastagens. A Instrução Normativa SDA nº25 de 23 de Julho de 2009, no anexo IV ressalta que é proibido o uso de esterco animal diretamente na pastagem prontamente utilizada na alimentação de ruminantes, sendo permitido o uso em pastagens e capineiras somente quando incorporado ao solo. No caso de pastagens, o pastejo somente é permitido 40 dias após a incorporação do fertilizante no solo, sendo obrigatório o uso de biodigestores para estabilização dos dejetos suínos em função dos aspectos sanitários, com aplicação monitorada. A Instrução Normativa SDA nº25 de 23 de Julho de 2009, no anexo IV também recomenda que se deve ter cuidado ao cortar a forrageira para confecção do feno, pois a parte da serrapilheira, solo e dejetos, pode contaminar o volumoso produzido e conservado, e assim tornar-se uma fonte de possível contaminação para os animais.

Outro fator a ser considerado é que o uso não correto das águas residuárias pode trazer efeitos deletérios ao solo, como por exemplo, diminuição dos macroporos, causado pelo selamento superficial que dificulta a infiltração de água e a troca de gases entre atmosfera e solo; além disso oferece risco de salinização do solo, aumento de metais pesados como cromo e chumbo e contaminação do homem e animais por agentes patogênicos provenientes do dejetos (MATOS et al., 1997).

## 2.5 Valor nutricional do feno

Ao escolher o tipo de planta a ser fenada deve-se levar em consideração a sua produtividade, tolerância ao corte, capacidade de rebrota, qualidade facilidade de secagem (GOMIDE, 1980). Além disso, em sistemas de produção animal, a qualidade dos alimentos é crucial na obtenção da eficiência produtiva (JOBIM et al., 2007), e o fornecimento de forragem de qualidade permite um manejo animal equilibrado, com suprimento adequado de nutrientes durante todo o ano (DOMINGUES, 2009).

Segundo Van Soest (1994), a qualidade de uma planta forrageira pode ser medida pela sua composição química, digestibilidade e também pelo consumo do alimento pelos animais. Seguindo esse raciocínio, ao selecionar uma forrageira para a fenação deve-se buscar uma planta que atinja essas três características citadas anteriormente, mas os procedimentos adotados nas plantas e armazenamento irão influenciar o valor nutricional final.

Atualmente, um novo sistema tem sido utilizado, o CNCPS (The Cornell Net Carbohydrate and Protein System), o qual avalia as frações proteicas e de carboidratos dos alimentos e utiliza equações que estimam a digestão e a passagem dessas frações levando em consideração a dinâmica da fermentação ruminal (SNIFFEN et al., 1992).

O CNCPS baseia-se na classificação dos microrganismos ruminais em fermentadores de carboidratos estruturais e de carboidratos não-estruturais (CNE). As bactérias que fermentam carboidratos estruturais utilizam amônia como fonte de nitrogênio (N) e aquelas que fermentam CNE utilizam amônia, peptídeos e aminoácidos. Em diferentes proporções, o N-aminoacídico alcançando os intestinos é de origem microbiana, o que significa que a eficiência do crescimento microbiano pode ter efeito pronunciado sobre o desempenho do animal (RUSSELL et al., 1992). Segundo NOCEK e RUSSELL (1988), a taxa de digestão do alimento no rúmen e, particularmente, o sincronismo entre a taxa de digestão das proteínas e dos carboidratos podem ter importante efeito sobre os produtos finais da fermentação e, conseqüentemente, sobre a produção animal.

Análises das frações nitrogenadas e de carboidratos deveriam fazer parte da rotina laboratorial, por serem simples, não onerosas, e permitirem avaliação mais correta dos alimentos (MALAFAIA et al., 1998), pois os dados resultantes permitem a utilização do CNCPS para melhor estimativa do desempenho animal, por

proporcionarem o melhor atendimento do sincronismo da fermentação de proteínas e de carboidratos no rúmen.

Dentre as forrageiras mais bem adaptadas à produção de feno, as do gênero *Cynodon* destacam-se porque apresentam elevado potencial de produção de forragem de boa qualidade, como facilidade de cultivo, alta produção de forragem, bom teor proteico (11 a 13% de proteína bruta) e boa relação lâmina/colmo (JOBIM et al., 2001). Essas forrageiras apresentam também morfologia adequada ao processo, principalmente rebrota rápida após cortes mais baixos, e isso se deve a baixa taxa de elevação do meristema apical. Também possuem colmos finos e folhas bem aderidas ao colmo além da alta relação folha/colmo.

Em relação à proporção de caule, é importante considerar que a transferência de água desta fração para as folhas é um fator importante conexo à velocidade de secagem (REIS et al., 2001). Segundo Oliveira et al. (2014), as gramíneas do gênero *Cynodon* são capazes de produzir grandes quantidades de matéria seca com boa relação folha/colmo que resulta num adequado valor nutritivo.

Dentro desse gênero, o cultivar que possui mais destaque é o Tifton 85 (*Cynodon* spp.). Esse cultivar foi desenvolvido por Burton et al. (1993), na Coastal Plain Experiment Station (USDA-University of Georgia), em Tifton, Sul do Estado da Geórgia, oriundo do cruzamento de uma introdução sul-africana (PI 290884) com o capim Tifton 68. Comparado com o Coastal bermuda, o Tifton 85 é 26% mais produtivo e 11% mais digestível, durante a época das chuvas, manejado para produção de feno (HILL et al., 1993).

## **2.6 Armazenamento do feno**

Para o armazenamento de feno, podem ser aproveitadas as construções já existentes na propriedade ou construir galpões rústicos, levando-se em consideração que os locais devem ser ventilados e livres de umidade. As principais causas de perdas de matéria seca no armazenamento de fenos com alta umidade estão relacionadas à continuação da respiração celular e ao desenvolvimento de bactérias, fungos e leveduras. As condições de alta umidade e temperaturas acima de 55°C são favoráveis à ocorrência de reações não-enzimáticas entre os carboidratos solúveis, resultando em compostos denominados produtos de reação de "Maillard", causando

uma coloração marrom no feno e perdas de até 70% do valor nutricional (ZANINI e DINIZ, 2006)

Independente da técnica de conservação utilizada, perdas ocorrem durante o processo de armazenamento, porém estas podem ser reduzidas ou intensificadas. As principais causas de mudanças e perdas no valor nutritivo de fenos durante o armazenamento são devidas ao alto conteúdo de água, que está relacionado com crescimento de microrganismos. De acordo com Collins e Coblenz (2007), o enfardamento da forragem com umidade abaixo de 20% garante a paralisação da atividade das enzimas respiratórias das plantas, contudo a respiração dos microrganismos é responsável pela maior parte das perdas observadas no armazenamento. Desta forma, há diminuição no conteúdo celular e aumento percentual na porção referente aos constituintes da parede celular, o que resulta em diminuição do valor nutritivo.

Collins et al. (1987), também afirmam que as perdas na qualidade durante o armazenamento são atribuídas à respiração e à atividade de microrganismos no feno. A maioria das perdas ocorre nos primeiros 30 dias de armazenamento (ROTZ e ABRAMS, 1988). Outra consideração importante é que as perdas na matéria seca aumentam com a temperatura de armazenagem e com o conteúdo elevado de umidade do feno. Com isso fenos devem ser armazenados com matéria seca superior a 80%, porém, considerando que o feno é higroscópico, ou seja, absorve água do ambiente, a umidade relativa do ar também influencia a umidade de equilíbrio da forragem, a fim de atingir valores adequados para o armazenamento.

Deve-se considerar que a intensa atividade de microrganismos em fenos de alta umidade, promove aumento na temperatura do feno, podendo-se registrar valores acima de 65°C e até combustão espontânea. Condições de alta umidade e temperaturas acima de 55°C são favoráveis à ocorrência de reações não enzimáticas entre os carboidratos solúveis e grupos amins dos aminoácidos resultando em compostos denominados produtos de reação de Maillard (MOSER, 1995). A formação de produtos de Maillard em fenos superaquecidos promove, consequentemente, diminuição acentuada na digestibilidade da proteína.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, E.M.; LIMA, G.F.C.; SANTOS, M.V.F.; et al. Rendimento e composição químico-bromatológica de fenos de triturados de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2226-2233, 2006.

ARCURI, P.B.; CARNEIRO, J.C.; LOPES, F.C.F. Microrganismos indesejáveis em forragens conservadas: efeito sobre o metabolismo de ruminantes. In: Reis, R.A.; Bernardes, T.F.; Siqueira, G.R. et al.. (Org.). **Volumosos na produção de ruminantes: valor alimentício de forragens**. . 1ª ed. Jaboticabal, 2003, p.51-69.

BURTON, G.W.; GATES, R.N.; HILL, G.M. Registration of 'Tifton 85' bermudagrass. **Crop Science**, v.33, n.3, p.644-645, 1993.

CABRAL, J.R.; FREITAS, P.S.L.; REZENDE, R. et al. Impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim-elefante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.823-831, 2011.

CALIXTO JÚNIOR, M.; JOBIM, C.C.; CANTO, M.W. Taxa de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* *Vanderyst*) em função de níveis de adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.3, p.493-502, 2007.

COLLINS, M.; COBLENTZ, W.K. 2007. Post-harvest physiology. In: Forages: The science of grassland agriculture. Barnes, R.F., Nelson, C.J., Moore, K.J., Collins, M. (eds.). **Blackwell Publishing**, 6th ed. Iowa. 2007. p. 583-599.

COLLINS, M.; OWENS, V.N. Preservation of forage as hay and silage. In: BARNES, R.F.; NELSON, C.J.; COLLINS, M.; MOORE, K.J. (eds) **Forages: An introduction to grassland agriculture**, v.1, 6.ed., Iowa, Ames: Blackwell, 2003. p.443-471.

COLLINS, M.; PAULSON, W.H.; FINNER, M.F. et al. Moisture and storage effects on dry matter and quality losses of alfalfa in round bales. **Transactions of the ASAE**, v.30, ed.4, p.913-917, 1987.

DOMINGUES, J.L. Uso de volumosos conservados na alimentação de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.259-269, 2009.

ERTHAL, V.J.T.; FERREIRA, P.A.; MATOS, A.T. et al. Alterações físicas e químicas de um Argissolo pela aplicação de água residuária de bovinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.5, p.467-477, 2010.

FIGUEIREDO, P.G; TANAMATI, F.Y. Adubação orgânica e contaminação ambiental. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, p.1-4, 2010.

GOMIDE, J.A. Características de plantas forrageiras a ser fenada. **Informativo Agropecuário**, v.6, n.64, p.6-8, 1980.

HARRIS, C.E.; TULLBERG, J.N. Pathways of water loss from legumes and grasses cut from conservation. **GrassForage Science**, v.35, n.1, p.1-11, 1980.

HILL, G.M.; GATES, R.N.; BURTON, G.W. Forage quality and grazing steer performance from “Tifton 85” and “Tifton-78” bermudagrasses pastures. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3219-3225, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de produção agropecuária** 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home>>. Acesso em 30 de agosto de 2015.

JOBIM, C.C.; LOMBARD, L.; GONÇALVES, G.D. et al. Desidratação de cultivares de *Cynodon spp.* durante o processo de fenação. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.795-799, 2001.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.

LAVEZZO, W.; ANDRADE, J.B. Conservação de forragens: feno e silagem. In: Simpósio Brasileiro de Forragicultura e Pastagens, Campinas. **Anais...** Campinas, p. 105-1066, 1994.

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.

MATOS, A.T.; SEDIYAMA, M.A.N.; FREITAS, S.P. et al. Características químicas e microbiológicas do solo influenciadas pela aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Revista Ceres**, Viçosa, v.44, n.254, p.399-410, 1997.

MC DONALD, A. D.; CLARK, E.A.. Water and quality loss during field drying of hay. **Adv. Agron.**, v.41, p.407- 437, 1987.

MOSER, L.E. Post-harvest physiological changes in forage plants. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. MOORE, K.J., KRAL, D.M., VINEY, M.K. (eds). **American Society of Agronomy Inc.**, Madison, Wisconsin. p.1-19, 1995.

NERES, M.A.; AMES, J.P. Novos aspectos relacionados à produção de feno no Brasil. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.14, n.1, p.10-17, 2015.

NOCEK, J.; RUSSELL, J.B. Protein and carbohydrate as an integrated system. Relationship of ruminal availability to microbial contribution and milk production. **Journal Dairy Science**, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.

OLIVEIRA, E.R.; MONÇÃO, F.P.; GABRIEL, A.M.A. et al. Degradação ruminal da biomassa de fenos de gramíneas do género *Cynodon* spp. **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, n.2, 2014.

PEREIRA, O.G.; GOBBI, K.F.; PEREIRA, D.H. et al. Conservação de forragens como opção para o manejo de pastagens. In REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.

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. Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, p,319, 2001.

REIS, R.A.; RUGGIERI A.C.; ROTH A.P.T.P. **Produção Qualidade e Aspectos Sanitários de Fenos**. FCAV/UNESP – Jaboticabal – SP, 2008

ROTZ, C.A.; ABRAMS, S.M. Losses and quality changes during alfalfa hay harvest and storage. **Transactions of the ASAE**, v.31, ed.2, p.350-354, 1988.

RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Rumen fermentation **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.

SEAB, **Secretaria da agricultura e do abastecimento do Paraná**. Disponível em: <<http://www.seab.pr.gov.br>>. Acesso em: 28 de setembro de 2014.

SERAFIM, R. S. **Produção e composição química da *Brachiaria brizantha* cv Marandu adubada com água residuária de suinocultura**. Tese Doutorado em Produção Vegetal. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, Brasil, 2010.

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.

SOUZA SOBRINHO, F.; PEREIRA, A.V.; LEDO, F.J.S. et al. Avaliação agrônômica de híbridos interespecíficos entre capim-elefante e milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.9, p.873-880, 2005.

VAN SOEST, P. J.. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Corvalis: **Cornell University Press**, 408p., 1994

ZANINI, A.M.; DINIZ, D. Qualidade, conservação, método de cura, relação folha:colmo e consumo de feno de gramíneas tropicais. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.7, n.9, 2006.

#### 4. VALOR NUTRICIONAL DO FENO DE CAPIM TIFTON 85 SOB DUAS ALTURAS DE CORTE E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO

##### RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar a curva de desidratação e valor nutricional do feno de capim Tifton 85 sob duas alturas de corte em relação ao nível do solo (4 e 8 cm), durante 120 dias de armazenamento em galpão fechado. A curva de desidratação foi determinada utilizando amostras da planta inteira em oito tempos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo, com cinco repetições, sendo as parcelas principais as duas alturas de corte (4 cm e 8 cm) e as sub parcelas os tempos após o corte. Em uma segunda etapa avaliou-se o valor nutricional do feno de Tifton 85 armazenado, para isto adotou-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com 2 tratamentos alocados nas parcelas: altura de corte de 4 e 8 cm do solo e cinco tempos nas subparcelas: enfardamento, 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento do feno, com cinco repetições. Verificou-se que a desidratação do feno de capim Tifton 85 ocorreu em 48 horas para as duas alturas de corte, sendo considerado um tempo ideal para secagem de feno. No momento do corte o capim Tifton 85 cortado à 4 cm do solo apresentou uma produção de matéria seca de 5487 kg ha<sup>-1</sup>, e o mesmo cortado à 8 cm teve a produção de matéria seca de 2721 kg ha<sup>-1</sup>. O teor de matéria seca respondeu de forma quadrática ao tempo de armazenamento do feno, nas duas alturas de corte estudadas, diferindo entre as alturas apenas no enfardamento e após 120 dias de armazenamento. O teor de matéria mineral não apresentou diferença entre os tratamentos. O teor de proteína bruta apresentou comportamento quadrático, tanto para o corte a 4 cm, como para o corte à 8 cm do solo, apresentando aos 30 dias de armazenamento o menor valor (107,0 kg ha<sup>-1</sup>) e o maior valor aos 90 dias de armazenamento (147,8 kg ha<sup>-1</sup>), para corte à 8 cm do solo. O extrato etéreo apresentou comportamento quadrático, tanto para o corte à 4 cm, como para o corte à 8 cm do solo, tendo diferença entre as alturas apenas aos 90 dias de armazenamento. O teor de FDN apresentou resposta linear positiva em função do tempo de armazenamento, não diferindo entre as alturas de corte. Para o teor de FDA, em ambas as alturas de corte do capim Tifton 85, o modelo de regressão quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados, diferindo entre as alturas aos 30 e 60 dias de armazenamento. Verificou-se que os valores de DIVMS e DIVPC do feno armazenado foram inferiores aos valores obtidos no momento do corte. O corte do capim realizado a 4 cm do solo é o mais indicado para produção de feno, visto maior produção de matéria seca e valor nutricional sem diferença entre os tratamentos no enfardamento. O armazenamento do feno causa alterações indesejáveis em seu valor nutricional, principalmente nos teores de fibra e digestibilidade *in vitro*.

**Palavras-chave:** composição bromatológica, *Cynodon* spp, desidratação

#### 4. NUTRITIONAL VALUE OF GRASS HAY TIFTON 85 BERMUDAGRASS UNDER TWO CUTTING HEIGHTS AND TIMES OF STORAGE

##### ABSTRACT

This study aimed to evaluate the dehydration curve and nutritional value of grass hay Tifton 85 under two cutting heights in relation to ground level (4 and 8 cm) during 120 days of storage in a closed shed. The dehydration curve was determined using samples of whole plant eight times. The experimental design was randomized blocks with time-divided sub plots with five replicates. The main plots were two cutting heights (4 cm and 8 cm) and sub plots were time after cutting. In a second step we evaluated the nutritional value of Tifton 85 hay stored and for that we adopted the randomized block design in sub plot scheme divided in time with 2 treatments allocated at the plots: cutting height of 4 and 8 cm from the ground, five times in the subplots: baling, 30, 60, 90 and 120 days from hay storage, with five replicates. It was found that the dehydration of Tifton 85 grass hay occurred at 48 hours for the different cutting heights and is considered a perfect time for drying hay. Upon cutting the grass Tifton 85 cut at 4 cm from the ground showed a dry matter yield of 5487 kg ha<sup>-1</sup>, and the same cut at 8 cm had the dry matter yield of 2721 kg ha<sup>-1</sup>. The dry matter content responded quadratically to hay storage time in the two cutting heights studied, differing from the heights just in baling and after 120 days of storage. The mineral matter content did not differ between treatments. The crude protein content showed a quadratic behavior for both the cut at 4 cm, as for the cut to 8 cm from the ground, with the 30 days of storage the lowest value (107.0 kg ha<sup>-1</sup>) and the greatest value at 90 days of storage (147.8 kg ha<sup>-1</sup>), for cutting at 8 cm from the ground. The ether extract showed a quadratic behavior for both the cut at 4 cm, as for the cut to 8 cm from the ground, and there was difference between the heights only after 90 days of storage. The NDF content increased linearly as a function of storage time, showing no difference between cutting heights. For the ADF content in both the cutting height of the grass Tifton 85, the quadratic regression model was the best fit to the data, differing heights between 30 and 60 days of storage. It was found that the IVDMD and IVDCW stored hay were lower than the values obtained at the time of cutting. Cutting the grass performed at 4 cm from the ground is the most suitable for hay production, as higher dry matter production and nutritional value without difference between treatments in baling. The hay storage cause undesirable changes in its nutritional value, especially in fiber content and *in vitro* digestibility.

**Keywords:** chemistry composition, *Cynodon* spp, dehydration

## 4.1 Introdução

No Brasil por não ocorrer extremos climáticos tão rigorosos, relegou-se o uso de volumosos conservados por vários anos. A partir da década de 60 iniciou-se a produção e uso da silagem com maior intensidade nos sistemas de produção de bovinos de leite que depois se estendeu aos bovinos de corte, ovinos e caprinos (NERES e AMES, 2015). Entretanto, a fenação ainda encontrou barreiras pelo elevado custo de produção devido à necessidade de equipamentos adequados para o corte, reviragem e enfardamento, além do grande risco de perdas por chuvas quando o feno é seco a campo.

Dentre as gramíneas forrageiras, as do gênero *Cynodon* são as mais utilizadas para produção de feno, principalmente o Tifton 85 (*Cynodon* spp.). Esse cultivar foi desenvolvido por Burton et al. (1993), na Coastal Plain Experiment Station (USDA-University of Georgia), em Tifton, Sul do Estado da Geórgia, oriundo do cruzamento de uma introdução sul-africana (PI 290884) com o capim Tifton 68 e tem se destacado por apresentar elevada qualidade nutricional, por ser uma gramínea de baixo índice de queda de folhas e proporcionar facilidade de rebrota aos cortes baixos.

A região Oeste do Paraná tem acompanhado, nos últimos anos, grande crescimento de produtores de feno, pois o clima da região no verão permite rápido crescimento das plantas, sendo realizados cortes, em média, a cada 28 dias, aliado à grande disponibilidade de dejetos líquidos suíno para adubação destas áreas, que passa a solucionar um problema ambiental para a região. Fenos de boa qualidade apresentam elevados teores de proteína bruta e alta digestibilidade, o que pode em parte reduzir a suplementação concentrada em proteína. Outra vantagem é que esses volumosos podem ser armazenados em diferentes locais na propriedade, além da opção de venda, que para muitos produtores, tem sido fonte de renda exclusiva.

Forragens conservadas como feno e silagem podem ter seu valor nutricional alterado, devido aos procedimentos adotados durante a sua produção e preservação (JOBIM et al. 2007). Esses fatores interferem diretamente na qualidade do feno, acarretando em perdas na produção (DOMINGUES, 2009).

Diante do exposto realizou-se um experimento com o objetivo de avaliar a curva de desidratação e valor nutricional do feno de capim Tifton 85 (*Cynodon* spp)

cv. Tifton 85) sob duas alturas de corte em relação ao nível do solo (4 e 8 cm), durante 120 dias de armazenamento em galpão fechado.

#### 4.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, em uma propriedade destinada à produção de feno no município de Marechal Cândido Rondon-PR, com área total de produção de feno de 20 hectares; localizada sob as coordenadas geográficas: latitude 24°32'49,7''S, longitude 54°01'46,4''O e altitude de 392 m. De acordo com a classificação climática proposta por Köppen, o clima é Cfa - Clima subtropical; 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, contudo sem estação seca definida (CAVIGLIONE et al., 2000). Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1.600 a 1.800 mm, com trimestre mais úmido apresentando totais que variam entre 400 a 500 mm (IAPAR, 2006).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico (EMBRAPA, 2013), com 650 g kg<sup>-1</sup> de argila e as seguintes características químicas: pH em água = 5,22; P (Mehlich) = 46,08 mg dm<sup>-3</sup>; K (Mehlich) = 0,11 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>) = 6,37 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>) = 2,05 cmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al (acetato de cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup>) = 4,50 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC = 13,03 cmolc dm<sup>-3</sup>, V = 65,49%; Cu = 28,48 mg dm<sup>-3</sup>; Zn = 33,37 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 226,70 mg dm<sup>-3</sup>; e Fe = 20,31 mg dm<sup>-3</sup>. Para análise química do solo na profundidade de 0-20 cm as amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C durante 48 horas, caracterizada como terra fina seca em estufa (TFSE) e peneiradas 2 mm. As análises foram realizadas segundo metodologia do Instituto Agrônômico do Paraná (PAVAN et al., 1992).

A área de capim Tifton 85 foi implantada há oito anos, sendo destinada exclusivamente a produção de feno e pré-secado, utilizando como única fonte de adubação o uso de biofertilizante suíno. O biofertilizante é produzido por meio de processo anaeróbio, o qual é tratado em um biodigestor modelo canadense, de fluxo contínuo, com capacidade de 3.200 m<sup>3</sup>, com retenção hidráulica de 45 dias.

O bombeamento é realizado de uma a duas vezes por semana, de acordo com a quantidade de efluente armazenada e a necessidade do produtor de feno e pré-

secado. Este é aplicado na superfície da área de produção de feno e pré-secado por aspersão, com equipamento acoplado, aos 7 e 14 dias de rebrota da forrageira sendo em média  $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  por aplicação. Antes da aplicação o biofertilizante foi homogeneizado com equipamento próprio acoplado ao trator, devido ao processo de decantação. Foram coletadas amostras do biofertilizante utilizado para fertilização da área (Tabela 1).

Os teores de fósforo foram determinados por digestão sulfúrica e leitura em espectrometria de ultravioleta visível (UV-vis). Para os teores de Ca, Mg, K, Cu, Zn, Mn, Fe, procedeu-se a digestão nitroperclórica (AOAC, 1990) e então quantificado por espectrofotometria de absorção atômica modalidade chama EAA/Chama (WELZ, 1985). Para quantificação do nitrogênio utilizou-se o método Kjeldahl. As análises foram realizadas no laboratório de química agrícola e ambiental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE.

**Tabela 1** – Composição do dejetos suíno utilizado como fertilizante

N	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	Fe	P
(g kg <sup>-1</sup> )	-----g L <sup>-1</sup> -----			-----mg L <sup>-1</sup> -----			(g L <sup>-1</sup> )	
0,73	1,19	0,28	0,05	0,15	0,65	0,25	1,34	2,98

Antes do corte, a forragem foi avaliada quanto à produção de matéria seca e características estruturais. A produção de matéria seca foi obtida utilizando-se um quadro metálico de  $0,25 \text{ m}^2$  que foi lançado aleatoriamente em quatro diferentes locais e cortado a altura de 4 e 8 cm do solo, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e colocados em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de  $55^\circ\text{C}$  por um período de 72 horas.

Na obtenção do diâmetro de colmo, foram tomados dez perfilhos e com auxílio de um paquímetro digital mensurou-se o diâmetro do colmo antes do primeiro nó. A altura de planta foi mensurada em dez pontos distintos utilizando uma régua graduada tomando como base o solo até a curvatura da última folha.

O corte do capim foi realizado no dia 22 de março de 2014, às 15:30, quando o capim Tifton 85 encontrava-se com idade de rebrota de 60 dias, utilizando-se uma segadora condicionadora com batedores de dedos livres de ferro, regulada para corte a 4 e 8 cm do solo. As viragens foram realizadas com 1, 19 e 44 horas após o corte. O enfardamento ocorreu no dia 24 de março de 2014 às 15:30, com tempo total de

secagem a campo de 48 horas, tendo as condições climáticas favoráveis a desidratação (Tabela 2).

**Tabela 2** – Condições climáticas no período de desidratação do capim Tifton 85

Data	Temperatura (°C)		
	Média	Máxima	Mínima
22/03/2014	21,4	28,0	17,3
23/03/2014	20,8	28,8	13,0
24/03/2014	22,8	29,3	18,0
Umidade Relativa do Ar (%)			
22/03/2014	78,3	96,0	40,0
23/03/2014	76,0	95,0	48,0
24/03/2014	73,0	93,0	42,0
Temperatura do Ponto de Orvalho (°C)			
22/03/2014	17,0	19,5	12,2
23/03/2014	16,0	19,6	11,9
24/03/2014	17,2	19,2	14,4
Radição (KJ m <sup>-2</sup> )      Chuva/Orvalho (mm)      Vento (m s <sup>-1</sup> )			
22/03/2014	20331,540	0,2	3,7
23/03/2014	23404,490	0,0	2,7
24/03/2014	24758,496	0,0	2,5

Fonte: Estação Meteorológica da Fazenda Experimental, Marechal C. Rondon- PR, novembro 2014.

Foram produzidos fardos retangulares de 12 kg que foram armazenados em galpão de alvenaria coberto com paredes laterais e janelas para ventilação, sendo estes dispostos sobre paletes de madeira para evitar contato direto com o solo, por 120 dias.

A curva de desidratação foi determinada com coletas a campo de amostras da planta inteira em oito tempos. O tempo 0 corresponde a amostra retirada antes do corte, realizado às 15:30 horas, e nos demais dias sempre as 08:00, 12:00 e 17:00 até o momento do enfardamento. Os tempos avaliados foram 0; 2,5; 16,5; 20,5; 25,5; 40,5; 44,5 e 48,0 horas após o corte. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 55°C por um período de 72 horas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com

parcelas subdivididas no tempo, com cinco repetições, sendo as parcelas principais as duas alturas de corte (4 cm e 8 cm) e as sub parcelas os tempos após o corte. Os valores de porcentagem de matéria seca nos diferentes tempos foram avaliados por meio de regressão e a equação foi escolhida com base no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste t ao nível de 5% de significância. As comparações entre alturas de corte foram realizadas pelo teste de Tukey a 5% através do programa Sisvar versão 5.3.

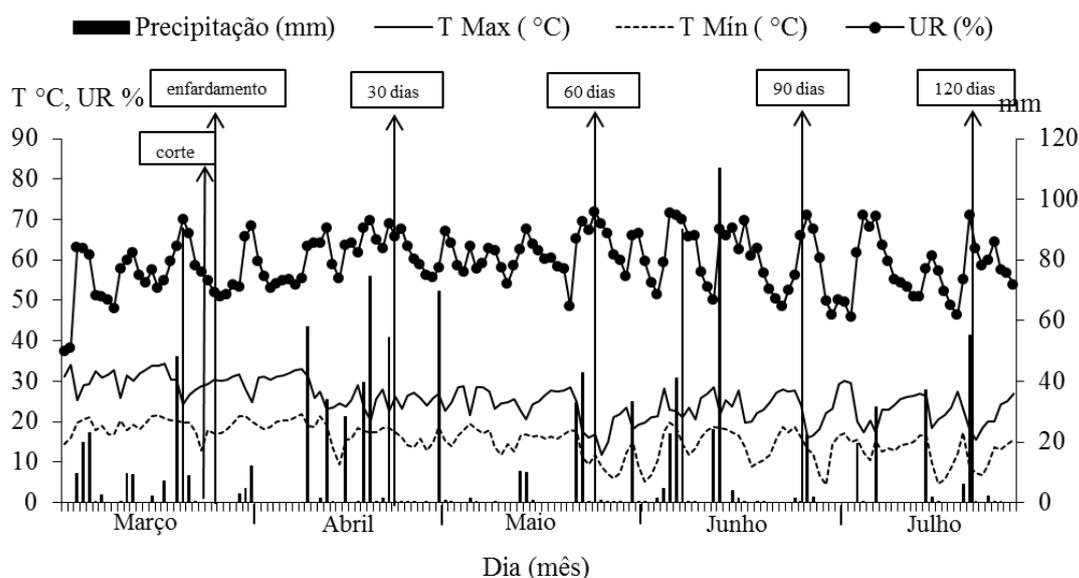
Foram coletadas amostras no enfardamento (tempo 0) e no feno armazenado em galpão aos 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento. Após a secagem em estufa de circulação forçada de ar a 55°C, por aproximadamente 72 horas, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm de crivo e submetidas a procedimentos laboratoriais, onde foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) de acordo com AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest e Robertson (1985), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e digestibilidade *in vitro* da parede celular (DIVPC) segundo a técnica descrita por Tilley e Terry (1963), adaptada ao rúmen artificial, conforme descrito por Holden (1999). Para a coleta do líquido ruminal foi utilizado um bovino macho da raça Jersey de aproximadamente 500 kg, munido de cânula ruminal. Para a avaliação DIVMS, as amostras do feno foram pesadas, na quantidade de 0,5 g e acondicionadas em jarros contendo líquido ruminal e solução tampão. O material permaneceu incubado por 48 horas, e no término desse período acrescentou-se ao fermentador artificial a solução de HCl-Pepsina (1:10000) na proporção de 6,68 mL/amostra, permanecendo este material incubado por mais um período de 24 horas. Posteriormente, os saquinhos foram retirados do fermentador ruminal e lavados com água destilada até a total retirada dos materiais aderentes ao filtro. Para a determinação da DIVPC, o processo inicial foi o mesmo, no entanto, as amostras foram retiradas quando se completou a primeira etapa referente às 48 horas de incubação, após as amostras foram lavadas e submetidas à análise de fibra em detergente neutro (FDN), segundo Van Soest e Robertson (1985). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UNIOESTE.

O valor nutricional do feno foi estudado sob o delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo com 2 tratamentos alocados nas parcelas: altura de corte de 4 e 8 cm do solo e cinco tempos nas subparcelas:

enfardamento, 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento do feno, com cinco repetições.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando constatada a significância pelo teste F aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As condições climáticas referentes aos meses de coleta foram obtidas na Estação meteorológica da UNIOESTE, próxima ao local do experimento (Figura 1).



**Figura 1.** Temperatura máxima e mínima do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), umidade relativa média do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) durante os meses do corte, enfardamento e armazenamento do feno.

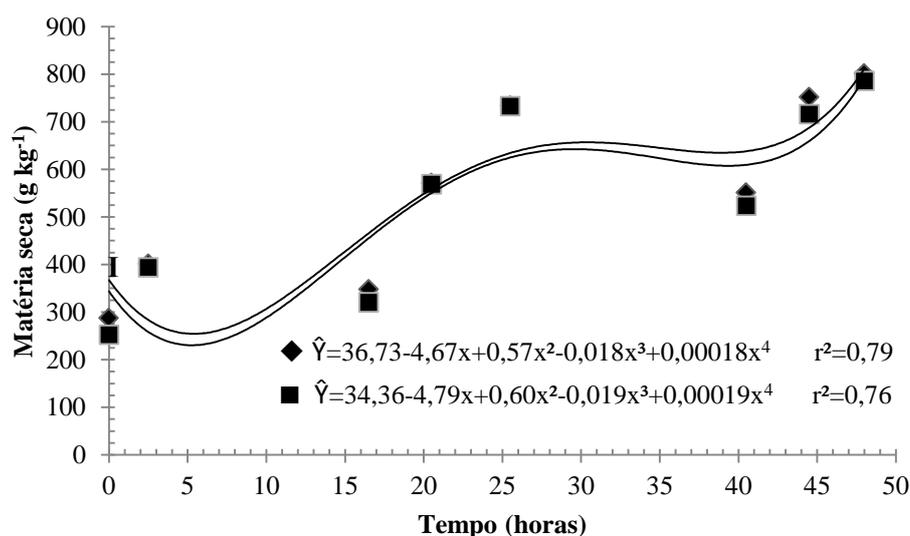
Fonte: Estação meteorológica da Fazenda Experimental, Marechal C. Rondon- PR, novembro, 2014.

### 4.3 Resultados e Discussão

O período total de secagem a campo foi de 48 horas para as duas alturas de corte estudadas, não ultrapassando sete dias, pois segundo Collins (1995) é o tempo limite para a produção de feno com qualidade adequada para consumo animal. No momento do enfardamento os teores de matéria seca do capim Tifton 85 encontravam-se dentro do desejado, com média de 793,6 g kg<sup>-1</sup>, ou seja, em torno de 800,0 g kg<sup>-1</sup>, evitando-se aumentar o risco de perda de matéria seca e maior ocorrência de fungos que podem prejudicar na qualidade do feno.

O comportamento da curva de desidratação seguiram o modelo polinomial de 4º grau, semelhante ao descrito por Calixto Junior et al. (2007), trabalhando com feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst), onde pode-se observar que a taxa de desidratação sofre uma oscilação no período de secagem entre 0 e 48 horas, fato este devido ao orvalho durante a noite, reidratando a massa de forragem (Figura 2). No entanto, constata-se que a umidade adquirida durante o período noturno é rapidamente perdida em algumas horas de sol.

Houve efeito (P<0,05) entre as alturas apenas no momento do corte (tempo 0). No enfardamento as duas alturas de corte apresentaram teor de matéria seca próximos, porém no corte à 8 cm do solo o teor de matéria seca foi inferior a 800,0 g kg<sup>-1</sup>, com 785,8 g kg<sup>-1</sup>.



**Figura 2.** Curva de desidratação do capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■) em relação as horas após o corte.

I: significativo pelo teste de Tukey (5%). CV1:2,16%; CV2:4,05%

O diâmetro do colmo é uma característica importante no processo de desidratação da forrageira para produção de feno, pois segundo Jobim et al. (2001), está negativamente relacionado com a taxa de desidratação do capim. O diâmetro de colmo do capim Tifton 85 no momento do corte apresentou média de 1,45 mm, sendo este valor semelhante ao encontrado por Ames et al. (2014), que trabalhando com a mesma forrageira obtiveram uma alta taxa de desidratação, apresentando o diâmetro do colmo entre 1,16 a 1,48 mm.

Na composição bromatológica antes do corte (Tabela 3), verifica-se que o teor de proteína na altura de 8 cm ficou em 159,6 g kg<sup>-1</sup> e a 4 cm com 108,1 g kg<sup>-1</sup>. Esses valores foram apresentados para possibilitar uma análise das possíveis alterações da composição dos fardos armazenados em relação ao momento do corte da forragem.

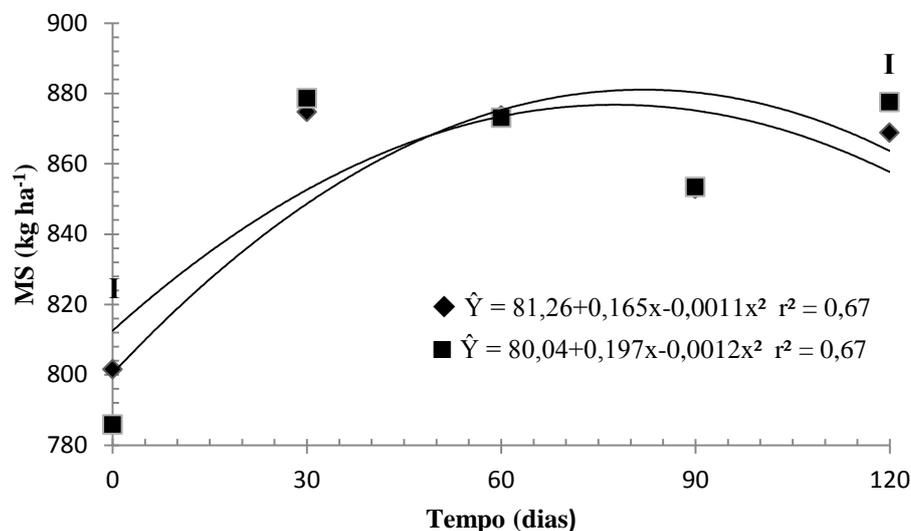
**Tabela 3** - Composição bromatológica do capim Tifton 85 ao corte

Altura de corte	MS	MM	PB	EE	FDN	FDA
	-----g kg <sup>-1</sup> -----					
4 cm	287,6	64,8	108,1	25,4	714,2	355,4
8 cm	252,2	63,4	159,6	30,8	697,6	283,1

No momento do corte, o capim Tifton 85 cortado à 4 cm do solo apresentou uma produção de matéria seca de 5487 kg ha<sup>-1</sup>, e o mesmo cortado à 8 cm teve a produção de matéria seca de 2721 kg ha<sup>-1</sup>.

O teor de MS do feno capim Tifton 85 respondeu de forma quadrática (P<0,05) ao tempo de armazenamento, nas duas alturas de corte estudadas (Figura 3), diferindo apenas no enfardamento e após 120 dias de armazenamento, mas é importante ressaltar que as variações dos teores de matéria seca durante o armazenamento podem ser explicadas pelas alterações nas condições climáticas durante este período, pois segundo Raymond et al. (1978), o feno é higroscópico, portanto pode absorver e perder água para o ambiente, conseqüentemente, a umidade relativa influencia o teor de umidade da forragem armazenada. O ponto máximo encontrado foi aos 75 e aos 82 dias de armazenamento, para altura de corte de 4 e 8 cm do solo, respectivamente.

Ao avaliar os tempos de armazenamento o teor de MM não apresentou diferença ( $P>0,05$ ), tendo como média de  $65,5 \text{ kg ha}^{-1}$  e  $65,9 \text{ kg ha}^{-1}$ , no feno de capim Tifton 85 cortado à 4 e 8 cm do solo, respectivamente.



**Figura 3.** Teores de matéria seca (MS) do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias. I: significativo pelo teste de Tukey (5%). CV1:0,63%; CV2:0,55%.

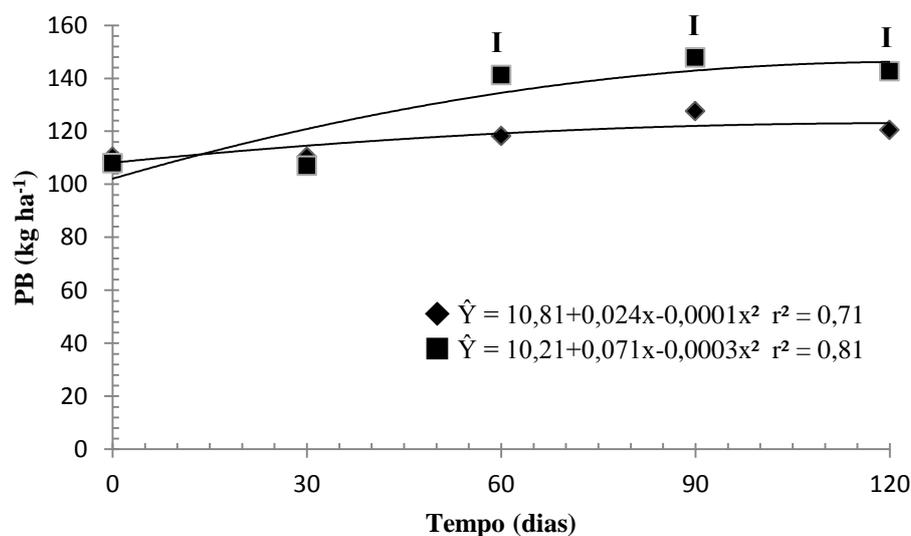
O teor de proteína bruta apresentou comportamento quadrático ( $P<0,05$ ), tanto para o corte a 4 cm, como para o corte à 8 cm do solo. Apresentando aos 30 dias de armazenamento, o menor valor ( $107,0 \text{ kg ha}^{-1}$  MS) no corte à 8 cm do solo. Com o ponto máximo encontrado aos 120 e 118 dias de armazenamento, com o corte do capim realizado à 4 e 8 cm do solo, respectivamente. Houve diferença entre as alturas de corte a partir dos 60 dias de armazenamento, sendo que o feno de capim cortado à 8 cm do solo teve um maior aumento na concentração de proteína bruta (Figura 4).

Esse acréscimo no teor de proteína durante o armazenamento se deve, provavelmente, ao desenvolvimento de microrganismos no feno. Martinez et al. (2010), trabalhando com capim Tanzânia inoculado com diferentes concentrações do patógeno *Bipolaris maydis* (helmintosporiose), encontraram valores de PB que variaram de  $68,0$  a  $172,0 \text{ kg ha}^{-1}$ , indicando que a ocorrência da doença acarretou em incremento significativo no conteúdo de PB nas folhas de capim Tanzânia.

Segundo Goodman et al. (1986), o aumento no teor de N total pode ser atribuído em parte à síntese pelo patógeno, resultando no aumento de ácidos

nucleicos (RNA), proteínas usadas para o crescimento de hifas e produção de esporos.

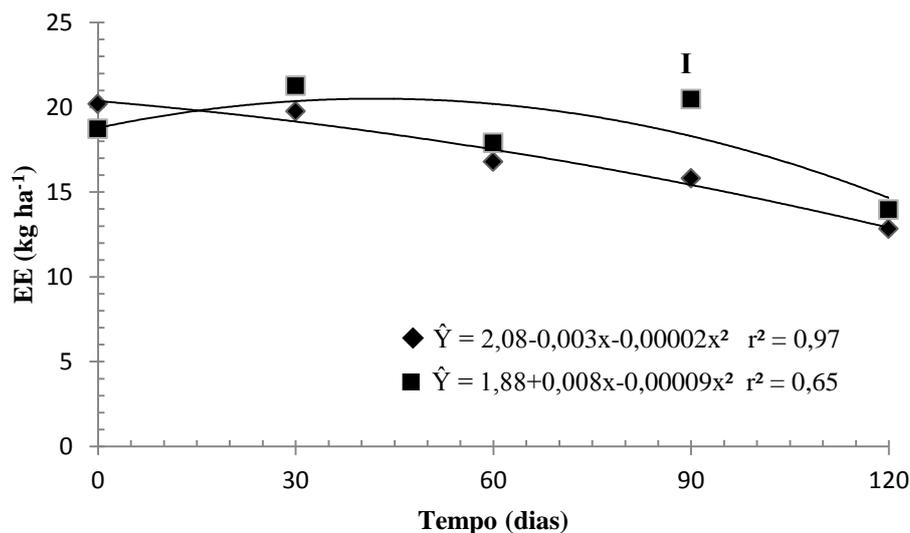
Wunsch et al. (2007), avaliando a composição bromatológica do feno de forrageiras de campos nativos do Rio Grande do Sul, encontraram aumentos na concentração de proteína bruta com 90 dias de armazenamento em relação a concentração no momento do corte. Segundo Rotz e Abrams (1988), o aumento nos teores de PB em fenos armazenados pode estar relacionado a perdas de constituintes não-proteicos.



**Figura 4.** Teores de proteína bruta (PB) do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias. I: significativo pelo teste de Tukey (5%). CV1:2,76%; CV2:2,77%.

O EE apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ), tanto para o corte à 4 cm, como para o corte à 8 cm do solo (Figura 5). Apresentando média de  $17,1 \text{ kg ha}^{-1}$  e  $18,5 \text{ kg ha}^{-1}$ , no feno do capim Tifton com corte realizado à 4 e 8 cm do solo, respectivamente, tendo diferença entre as alturas apenas aos 90 dias de armazenamento.

De acordo com Church (1988), a grande maioria das forrageiras apresenta pequena quantidade de EE em sua constituição, podendo alcançar até  $35,0 \text{ kg ha}^{-1}$  na matéria seca, sendo esse um fator positivo uma vez que os bovinos são tolerantes até níveis de  $70,0 \text{ kg ha}^{-1}$  na matéria seca na dieta total.



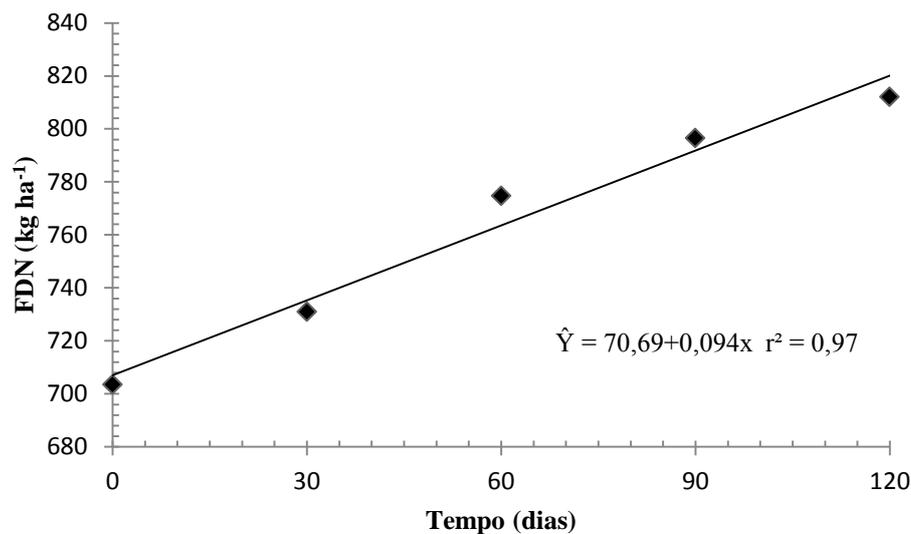
**Figura 5.** Teores de extrato etéreo (EE) do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias. I: significativo pelo teste de Tukey (5%). CV1:5,27%; CV2:9,5%.

O teor de FDN apresentou resposta linear positiva ( $P < 0,05$ ) em função do tempo de armazenamento, não diferindo entre as alturas de corte (Figura 6). Os resultados dos teores de FDN variaram de  $702,7 \text{ kg ha}^{-1}$  de MS no enfardamento a  $813,0 \text{ kg ha}^{-1}$  MS aos 120 dias de armazenamento no feno de capim cortado à 4 cm do solo e  $704,2 \text{ kg ha}^{-1}$  MS no enfardamento e  $811,2 \text{ kg ha}^{-1}$  MS aos 120 dias de armazenamento no feno de capim cortado à 8 cm do solo, sendo esses valores considerados elevados, mas observados em fenos de forrageiras tropicais (NERES et al., 2011).

Segundo Van Soest (1965), percentuais acima de  $600,0 \text{ kg ha}^{-1}$  de FDN apresentam correlação negativa com o consumo da forrageira, o qual é ocasionado pela diminuição da taxa de passagem da forragem pelo trato digestivo do animal.

Os resultados encontrados para FDN no presente trabalho foram semelhantes aos encontrados por Castagnara et al. (2011) em feno de capim Tifton 85, que obtiveram valores de FDN maiores após 30 dias de enfardamento em comparação aos teores de FDN no momento do corte e enfardamento.

Os valores de FDN e FDA estão sujeitos a variações, em função de qualquer alteração que ocorra nos conteúdos de celulose, hemicelulose e lignina. O acréscimo dos teores de FDN em resposta ao armazenamento pode ser atribuído a um maior consumo dos carboidratos solúveis durante o mesmo.



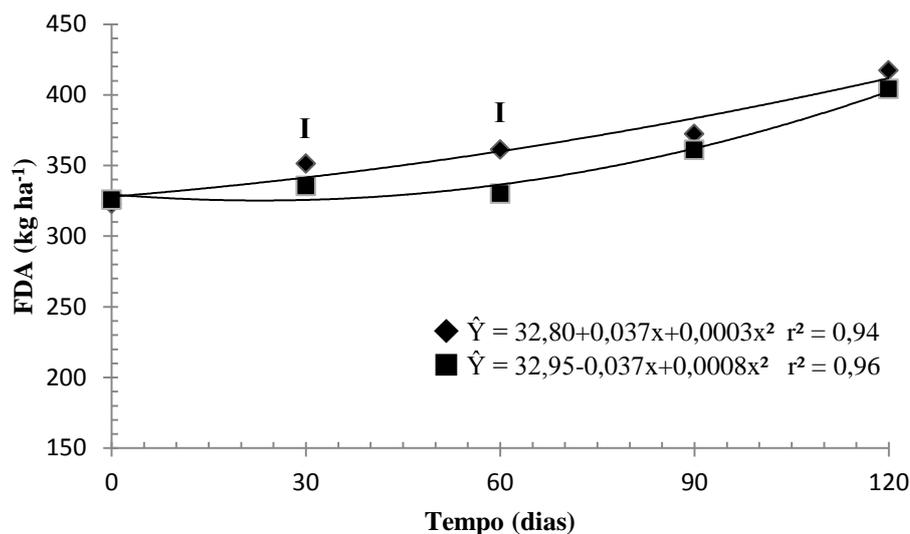
**Figura 6.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN) do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm e 8 cm, em relação ao tempo de armazenamento, em dias.

CV1:1,86%; CV2:2,72%.

Para o teor de FDA, em ambas as alturas de corte do capim Tifton 85, o modelo de regressão quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados (Figura 7), diferindo entre as alturas aos 30 e 60 dias de armazenamento. O menor valor encontrado foi no momento do enfardamento, no corte realizado à 4 cm do solo, apresentando valores de 322,9 kg ha<sup>-1</sup> MS, e o maior valor aos 120 dias de armazenamento, no corte realizado à 8 cm, com valor de 417,2 kg ha<sup>-1</sup> de MS.

As alterações nos valores do FDA entre o enfardamento e o período de armazenamento, podem estar associados às alterações dos componentes fibrosos e devem-se as perdas de matéria seca que naturalmente ocorrem com o armazenamento de fenos (BUCKMASTER et al., 1989).

O valor médio de FDA foi de 365,0 kg ha<sup>-1</sup> e 351,3 kg ha<sup>-1</sup>, para 4 e 8 cm de altura de corte, respectivamente, e se mostrou inferior aos valores encontrados por Gonçalves et al. (2002), que obteve um teor médio de FDA de 458,5 kg ha<sup>-1</sup> para gramíneas do gênero *Cynodon* com 63 dias de rebrota.



**Figura 7.** Teores de fibra em detergente ácido (FDA) do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.

I: significativo pelo teste de Tukey (5%). CV1:3,39%; CV2:3,23%.

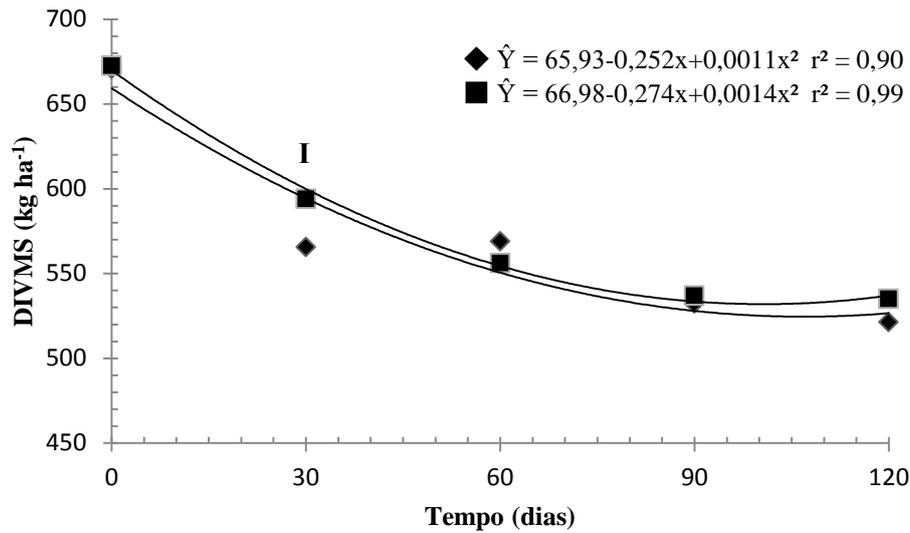
Verifica-se que os valores de DIVMS e DIVPC do feno armazenado foram inferiores ( $P < 0,05$ ) aos valores obtidos no momento do corte (Figuras 8 e 9).

Ames et al. (2014), obtiveram resultados similares a este trabalho, onde notaram uma redução nos valores da DIVMS de  $526,0 \text{ kg ha}^{-1}$  no momento do corte para  $415,0 \text{ kg ha}^{-1}$ , 30 dias após o enfardamento, para feno de capim Tifton 85 cortado no período de inverno. A queda na DIVMS com o armazenamento pode ser atribuída à maior concentração de FDN e FDA observada em relação ao enfardamento.

Para os teores de DIVMS houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre as alturas apenas com 30 dias de armazenamento, com o corte a 8 cm apresentando  $594,0 \text{ kg ha}^{-1}$ , enquanto que com 4 cm foi observado o valor de  $565,5 \text{ kg ha}^{-1}$ .

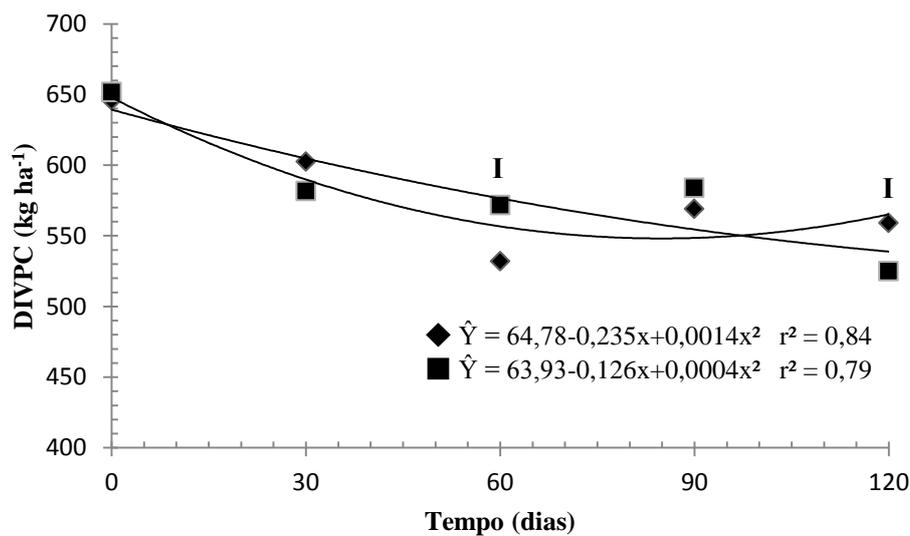
A DIVPC apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ), tanto para o corte a 4 cm, como para o corte à 8 cm do solo (Figura 9), apresentando diferença entre as alturas de corte aos 60 e 120 dias de armazenamento.

Os resultados encontrados de DIVPC no presente trabalho foram semelhantes aos encontrados por Cecato et al. (2001), em capim Tifton 85 cortado aos 70 dias de rebrota, onde obtiveram valores médios de  $645,3 \text{ kg ha}^{-1}$ .



**Figura 8.** Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.

I: significativo pelo teste de Tukey (5%). CV1:3,32%; CV2:3,45%.



**Figura 9.** Digestibilidade *in vitro* da parede celular (DIVPC) do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.

I: significativo pelo teste de Tukey (5%). CV1:2,97%; CV2:3,71%.

#### **4.4 Conclusões**

O capim Tifton 85 cortado nas alturas de 4 cm e 8 cm apresenta diferenças nos teores de MS apenas no momento do corte.

O corte do capim realizado a 4 cm do solo é o mais indicado para produção de feno, visando maior produção de matéria seca e valor nutricional sem diferença entre os tratamentos no enfardamento.

O armazenamento do feno causa alterações indesejáveis em seu valor nutricional, principalmente nos teores de fibra e digestibilidade *in vitro*.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMES, J.P.; NERES, M.A.; CASTAGNARA, D.D. et al. Dry matter production, chemical composition, dry matter digestibility and occurrence of fungi in Bermuda grass hay (*Cynodon dactylon*) under different fertilization systems or associated with pea plantings in winter. **Ciência e Investigación Agraria**, v.41, p.163-174, 2014.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15.ed., Virginia: Arlington. 1117p.

BUCKMASTER, D.R.; ROTZ, C.A.; MERTENS, D.R. A model of alfalfa hay storage. **Transactions of the ASAE**, v.32, p.30-36, 1989.

BURTON, G.W.; GATES, R.N.; HILL, G.M. Registration of 'Tifton 85' bermudagrass. **Crop Science**, v.33, n.3, p.644-645, 1993.

CALIXTO JÚNIOR, M.; JOBIM, C.C.; CANTO, M.W. do. Taxa de desidratção e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em função de níveis de adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.3, p.493-502, 2007.

CASTAGNARA, D.D.; AMES, J.P.; NERES, M.A. et al. Use of conditioners in the production of Tifton 85 gass hay. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.10, p.2083-2090, 2011.

CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H. et al. Cartas climáticas do Paraná. Londrina : IAPAR, 2000. CD

CECATO, U.; SANTOS, G.T.; MACHADO, M.A. et al. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon* com e sem nitrogênio. **Acta Scientiarum**. v.23, n.4, p.781-788, 2001.

CHURCH, D.C. The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. Englewood Cliffs: OeB Broks, 1988.

COLLINS, M. Hay Preservation Effects on Yield and Quality. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). American Society of Agronomy, 1995, Madison. Inc... Madison. p.67-89.

DOMINGUES, J.L. Uso de volumosos conservados na alimentação de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.259-269, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2013.

GONÇALVES, G.D.; SANTOS, G.T.; CECATO, U. et al. Produção e valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte durante o ano. **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.1163-1174, 2002.

GOODMAN, R.N.; KIRÁLI, Z.; WOOD, K.Z. The Biochemistry and physiology of plant disease. Columbia: Missouri Press, 1986. 433 p.

HOLDEN, L.A. Comparation of methods of in vivo dry matter digestibility for tem feeds. **Journal Dairy Science**, v.2, n.8, p.1791-1794, 1999.

IAPAR. Cartas Climáticas do Paraná. 2006. Disponível em: < <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677> >. Acesso em: 29 de outubro de 2014.

JOBIM, C.C.; LOMBARD, L.; GONÇALVES, G.D. et al. Desidratação de cultivares de *Cynodon* spp. durante o processo de fenação. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.795-799, 2001.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.

MARTINEZ, A.S.; FRANZENER, G.; STANGARLIN, J.R. Dano causado por *Bipolaris maydis* em *Panicum maximum* cv. Tanzânia. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.4, p.863-870, 2010.

NERES, M.A.; AMES, J.P. Novos aspectos relacionados à produção de feno no Brasil. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.14, n.1, p.10-17, 2015.

NERES, M.A.; CASTAGNARA, D.D.; MESQUITA, E.E. et al. Production of tifton 85 hay overseeded with White oats or ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1638-1644, 2011.

PAVAN, M.A.; BLOCH, M.F.; ZEMPULSKI, H.C. et al. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade**. Londrina: IAPAR, 40p. 1992 (IAPAR. Circular 76).

RAYMOND, F. et al. **Forage conservation and feeding**. 3 ed. Suffolk: Farming Press, 1978. 208 p.

ROTZ, C.A.; ABRAMS, S.M. Losses and quality changes during alfalfa hay harvest and storage. **Trans American Association of Agricultural Engineering** v.31, p.330-355, 1988.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the 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. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.

WELZ, B. **Atomic absorption spectrometry**. Weinheim:Wiley-VCH, 1985.

WUNSH, C.; BARCELLOS, J.O.J.; PRATES, E.R. et al. Avaliação das alterações bromatológicas do feno de campo nativo durante o armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.13, n.1-2, p.131-135, 2007.

## 6. FRACIONAMENTO DE CARBOIDRATOS E PROTEÍNA DO FENO DE CAPIM TIFTON 85 SOB DUAS ALTURAS DE CORTE E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO EM ÁREA ADUBADA COM BIOFERTILIZANTE SUÍNO

### RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar o fracionamento de carboidratos e proteína do feno de capim Tifton 85 sob duas alturas de corte em relação ao nível do solo (4 e 8 cm), durante 120 dias de armazenamento em galpão fechado. O corte do capim foi realizado utilizando-se uma segadora condicionadora com batedores de dedos livres de ferro, regulada para corte a 4 e 8 cm do solo. Foram produzidos fardos retangulares de 12 kg que foram armazenados em galpão de alvenaria coberto por 120 dias. Foram coletadas amostras no enfardamento e no feno armazenado em galpão aos 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento. Após foram submetidas a procedimentos laboratoriais, onde foram determinados os teores de carboidratos solúveis, fracionamento de carboidrato e fracionamento de proteína. Os resultados foram estudados sob o delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo com 2 tratamentos alocados nas parcelas: altura de corte de 4 e 8 cm do solo e cinco tempos nas subparcelas: enfardamento, 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento do feno, com cinco repetições. Verificou-se que o teor de carboidratos totais do feno capim Tifton 85 respondeu de forma linear ao tempo de armazenamento, na altura de corte à 4 cm do solo e de forma quadrática ao tempo de armazenamento, na altura de corte à 8 cm do solo. Houve diferença entre as alturas a partir dos 60 dias de armazenamento. A fração de carboidrato A + B1, respondeu de forma linear negativa aos períodos de armazenamento avaliados nas duas alturas de corte, não diferindo entre as alturas. Os teores da fração B2 compreenderam valores entre 74,06 e 87,21% CT, apresentando resposta linear positiva em função do tempo de armazenamento e diferindo entre as alturas de corte apenas aos 90 dias de armazenamento. A fração C respondeu de forma linear positiva ao tempo de armazenamento, na altura de corte a 8 cm do solo e de forma quadrática ao tempo de armazenamento, na altura de corte à 4 cm do solo. Houve diferença entre as alturas aos 90 e aos 120 dias de armazenamento, apresentando valores entre 5,42 e 9,97% CT. A concentração de carboidratos solúveis respondeu de forma quadrática ao tempo de armazenamento, nas duas alturas de corte estudadas. Não houve diferença entre as alturas. A fração proteica A apresentou comportamento quadrático, tanto para o corte a 4 cm, como para o corte à 8 cm do solo. Apresentando diferença entre as alturas apenas aos 90 dias de armazenamento. A fração B1 e B3 apresentaram comportamento quadrático para as duas alturas de corte, não diferindo entre as alturas. A fração B2 apresentou resposta linear negativa em função do tempo de armazenamento, não diferindo entre as alturas de corte. A fração C apresentou comportamento quadrático, para as duas alturas de corte e não houve diferença entre as alturas, variando de 9,36 a 21,94% PB. Feno de Tifton 85 não apresenta diferenças no fracionamento de carboidratos e proteína cortado a 4 e 8 cm de altura. O armazenamento do feno de capim Tifton 85, durante 120 dias, ocasiona diminuição das frações de rápida degradação ruminal e aumento da fração indigestível, nos fracionamentos de carboidratos e de proteína.

**Palavras-chave:** amido, compostos nitrogenados, conservação de forragem, fenação

## 6. FRACTIONING OF CARBOHYDRATES AND PROTEIN OF GRASS HAY TIFTON 85 BERMUDAGRASS UNDER TWO CUTTING HEIGHTS AND TIMES OF STORAGE IN AREA FERTILIZED WITH SWINE BIOFERTILIZER

### ABSTRACT

This study aimed to evaluate the fractionation of carbohydrates and protein of grass hay Tifton 85 under two cutting heights in relation to ground level (4 and 8 cm) during 120 days of storage in a closed shed. The cut grass was carried out using a mower conditioner with beaters free iron fingers, adjusted for cutting at 4 and 8 cm from the ground. Rectangular bales of 12 kg were produced and stored in covered masonry shed for 120 days. Samples were collected in the baling and hay stored in the shed at 30, 60, 90 and 120 days of storage. After, it was subjected to laboratory procedures, in which the levels of carbohydrates were determined, as carbohydrate fractionation and protein fractionation. The results were studied in a randomized complete block design with split plot with two treatments allocated the plots: cutting height of 4 to 8 cm from the ground and five times in the subplots: baling, 30, 60, 90 and 120 days of storage hay, with five repetitions. It was found that the total carbohydrate content of grass hay Tifton 85 responded linearly to the storage time, the cutting height to 4 cm from the ground and quadratic form to the storage time, the cutting height to 8 cm from the ground. There was a difference between the heights from 60 days of storage. The carbohydrate fraction A + B1 responded negatively linear to periods of storage evaluated in both cutting heights and did not differ between the heights. The contents of fraction B2 understood values between 74.06 and 87.21% TC, showing positive linear response in function of storage time and differ between cutting heights only after 90 days of storage. The fraction C responded positively linear to storage time, the cutting height to 8 cm of soil and quadratic form to the storage time, the cutting height to 4 cm from the ground. There was a difference between the heights at 90 and 120 days of storage, with values between 5.42 and 9.97% TC. The concentration of soluble carbohydrates responded quadratically to the storage time, the two studied cutting heights. There was no difference between the heights. The protein fraction A showed quadratic behavior for both the cut at 4 cm, as for the cut to 8 cm from the ground. Introducing difference between the heights just after 90 days of storage. The B1 and B3 fraction presented quadratic behavior for both cutting heights did not differ between the heights. The B2 fraction showed a negative linear response as a function of storage time, showing no difference between cutting heights. The fraction C showed a quadratic behavior for the two cutting heights and there was no difference between the heights, ranging from 9.36 to 21.94% CP. Hay Tifton 85 shows no differences in protein fractionation of carbohydrates and cut to 4 and 8 cm. The grass hay Tifton 85 stored for 120 days causes a decrease of the speed rumen fractions and increase the indigestible fraction in the fractionation of carbohydrates and protein.

**Keywords:** forage conservation, haymaking, nitrogen compounds, starch

## 6.1 Introdução

A alimentação dos ruminantes é um dos fatores responsáveis por grande parte dos custos variáveis de produção, dependendo das condições climáticas e do manejo alimentar empregado na propriedade. Dessa forma, as formulações de rações devem ser cuidadosamente ajustadas visando à máxima eficiência na produção animal. Para tanto, o conhecimento do comportamento dos alimentos no trato digestório é um fator importante para melhorar a eficiência de utilização da dieta (PEREIRA et al., 2007).

Os sistemas atuais de adequação de dietas para ruminantes necessitam de informações sobre o alimento no que diz respeito às suas frações de carboidratos e proteínas para que se estime com maior exatidão o desempenho dos animais e maximize a eficiência de utilização dos nutrientes.

De acordo com o Sistema de Cornell (CNCPS – Cornell Net Carbohydrate and Protein System), os alimentos são subdivididos em decorrência de suas características químicas e físicas, de degradação ruminal e digestibilidade pós-rúmen, visando minimizar as perdas de nutrientes, gerando informações que podem ser utilizadas para estimar o valor nutricional, o consumo e o desempenho animal (FOX et al., 1992; SNIFFEN et al., 1992). Com a estimativa dos parâmetros cinéticos dessas frações no trato gastrointestinal, é possível adequar o fornecimento de rações, visando à máxima eficiência de síntese de proteína microbiana. Ademais, é possível reduzir perdas energéticas e nitrogenadas decorrentes da fermentação ruminal pela melhor formulação de dietas visando maximizar a sincronização da degradação entre nitrogênio e carboidratos no rúmen (SILVA e SILVA, 2013).

A produção de leite no Oeste do Paraná baseia-se na utilização das gramíneas tropicais, na forma de feno, silagem ou pasto, como principal fonte de nutrientes. O uso de forrageiras conservadas na forma de feno é uma prática comum utilizada por produtores, sendo alternativa para o problema da estacionalidade de forragens e permitir o melhor aproveitamento do excedente.

Diante do exposto, realizou-se um experimento com o objetivo de avaliar o fracionamento de carboidratos e proteína do feno de capim Tifton 85 (*Cynodon spp* cv. Tifton 85) sob duas alturas de corte em relação ao nível do solo (4 e 8 cm), durante 120 dias de armazenamento em galpão fechado.

## 6.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, em uma propriedade destinada à produção de feno no município de Marechal Cândido Rondon-PR, com área total de produção de feno de 20 hectares; localizada sob as coordenadas geográficas: latitude 24°32'49,7''S, longitude 54°01'46,4''O e altitude de 392 m. De acordo com a classificação climática proposta por Köppen, o clima é Cfa - Clima subtropical; 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, contudo sem estação seca definida (CAVIGLIONE et al., 2000). Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1.600 a 1.800 mm, com trimestre mais úmido apresentando totais que variam entre 400 a 500 mm (IAPAR, 2006).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico (EMBRAPA, 2013), com 650 g kg<sup>-1</sup> de argila e as seguintes características químicas: pH em água = 5,22; P (Mehlich) = 46,08 mg dm<sup>-3</sup>; K (Mehlich) = 0,11 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>) = 6,37 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>) = 2,05 cmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al (acetato de cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup>) = 4,50 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC = 13,03 cmolc dm<sup>-3</sup>, V = 65,49%; Cu = 28,48 mg dm<sup>-3</sup>; Zn = 33,37 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 226,70 mg dm<sup>-3</sup>; e Fe = 20,31 mg dm<sup>-3</sup>. Para análise química do solo na profundidade de 0-20 cm as amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C durante 48 horas, caracterizada como terra fina seca em estufa (TFSE) e peneiradas 2 mm. As análises foram realizadas segundo metodologia do Instituto Agrônômico do Paraná (PAVAN et al., 1992).

A área de capim Tifton 85 foi implantada há oito anos e é destinada exclusivamente a produção de feno e pré-secado, utilizando como única fonte de adubação o uso de biofertilizante suíno. O biofertilizante é produzido por meio de processo anaeróbico, o qual é tratado em um biodigestor modelo canadense, de fluxo contínuo, com capacidade de 3.200 m<sup>3</sup>, com retenção hidráulica de 45 dias.

O bombeamento é realizado de uma a duas vezes por semana, de acordo com a quantidade de efluente armazenada e a necessidade do produtor de feno e pré-secado. Este é aplicado na superfície da área de produção de feno e pré-secado por aspersão, com equipamento acoplado, aos 7 e 14 dias de rebrota da forrageira sendo em média 60 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> por aplicação. Antes da aplicação o biofertilizante foi

homogeneizado com equipamento próprio acoplado ao trator, devido ao processo de decantação. Foram coletadas amostras do biofertilizante utilizado para fertilização da área (Tabela 4).

Os teores de fósforo foram determinados por digestão sulfúrica e leitura em espectrometria de ultravioleta visível (UV-vis). Para os teores de Ca, Mg, K, Cu, Zn, Mn, Fe, procedeu-se a digestão nitroperclórica (AOAC, 1990) e então quantificado por espectrofotometria de absorção atômica modalidade chama EAA/Chama (WELZ, 1985). Para quantificação do nitrogênio utilizou-se o método Kjeldahl. As análises foram realizadas no laboratório de química agrícola e ambiental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE.

**Tabela 4** – Composição do dejetos suíno utilizado como fertilizante

N	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	Fe	P
(g kg <sup>-1</sup> )	-----g L <sup>-1</sup> -----			-----mg L <sup>-1</sup> -----			(g L <sup>-1</sup> )	
0,73	1,19	0,28	0,05	0,15	0,65	0,25	1,34	2,98

O corte do capim foi realizado no dia 22 de março de 2014, às 15:30, quando o capim Tifton 85 encontrava-se com idade de rebrota de 60 dias, utilizando-se uma segadora condicionadora com batedores de dedos livres de ferro, regulada para corte a 4 e 8 cm do solo. As viragens foram realizadas com 1, 19 e 44 horas após o corte. O enfardamento ocorreu no dia 24 de março de 2014 às 15:30, com tempo total de secagem a campo de 48 horas, tendo as condições climáticas favoráveis a desidratação (Tabela 5).

**Tabela 5** – Condições climáticas no período de desidratação do capim Tifton 85

Data	Temperatura (°C)		
	Média	Máxima	Mínima
22/03/2014	21,4	28,0	17,3
23/03/2014	20,8	28,8	13,0
24/03/2014	22,8	29,3	18,0
Umidade Relativa do Ar (%)			
22/03/2014	78,3	96,0	40,0
23/03/2014	76,0	95,0	48,0
24/03/2014	73,0	93,0	42,0

Temperatura do Ponto de Orvalho (°C)			
22/03/2014	17,0	19,5	12,2
23/03/2014	16,0	19,6	11,9
24/03/2014	17,2	19,2	14,4
	Radiação (KJ m <sup>-2</sup> )	Chuva/Orvalho (mm)	Vento (m s <sup>-1</sup> )
22/03/2014	20331,540	0,2	3,7
23/03/2014	23404,490	0,0	2,7
24/03/2014	24758,496	0,0	2,5

Fonte: Estação Meteorológica da Fazenda Experimental, Marechal C. Rondon- PR, novembro 2014.

Foram produzidos fardos retangulares de 12 kg e foram armazenados em galpão de alvenaria coberto com paredes laterais e janelas para ventilação, sendo estes dispostos sobre paletes de madeira para evitar contato direto com o solo, por 120 dias.

Foram coletadas amostras no enfardamento (tempo 0) e no feno armazenado em galpão aos 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento. Após a secagem em estufa de circulação forçada de ar a 55°C, por aproximadamente 72 horas as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm de crivo e submetidas a procedimentos laboratoriais, onde foram determinados os teores de carboidratos solúveis, fracionamento de carboidrato e fracionamento de proteína.

Para realização do fracionamento de carboidratos, foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) de acordo com AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN) segundo Van Soest et al. (1991), e lignina segundo metodologia desenvolvida por Van Soest (1965) com ácido sulfúrico, conforme descrito por Silva e Queiroz (2006).

As estimativas das frações que compõem os carboidratos totais (CT) foram determinadas conforme Sniffen et al. (1992), calculados como segue:  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ . A fração C foi estimada pela fórmula:  $100 * [FDN (\%MS) * 0,01 * Lignina (\%FDN) * 2,4] / CT (\%MS)$  e a fração B2 foi calculada pela equação:  $100 * [FDN (\%MS) - PIDN (\%PB) * 0,01 * PB (\%MS) - FDN (\%MS) * 0,01 * Lignina (\%FDN) * 2,4] / CT (\%MS)$ , em que PIDN representa o teor de proteína bruta insolúvel em detergente neutro. As frações de carboidratos com elevadas taxas de degradação ruminal (A + B1) foram determinadas pela diferença entre  $100 - (\text{fração C} + B2)$ .

A determinação de carboidratos solúveis foi feita conforme a metodologia descrita por Johnson et al. (1966), com leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda de 480 nm.

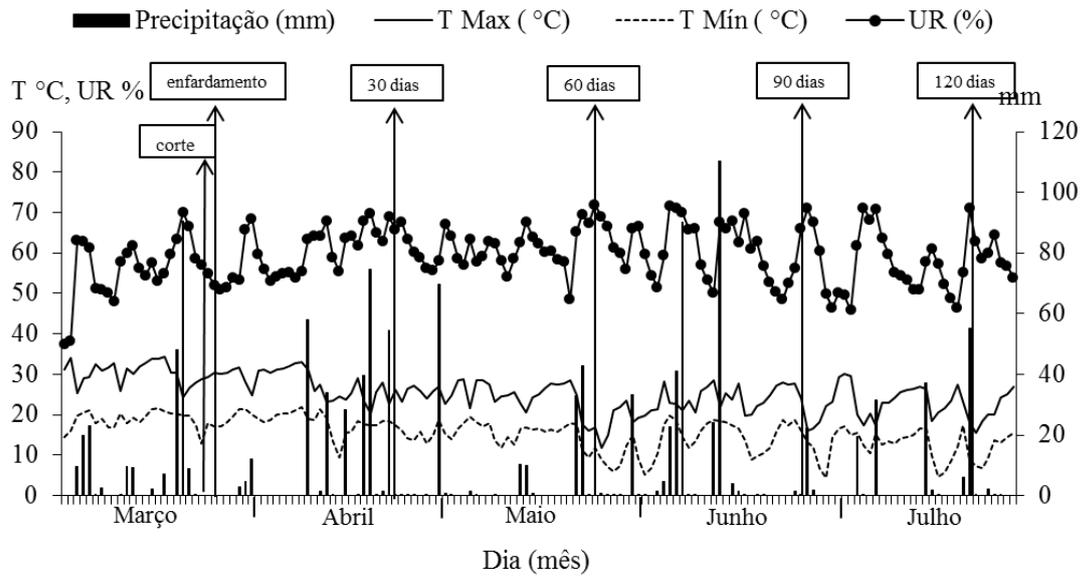
Para determinar o fracionamento da proteína bruta, seguiu-se as recomendações de Licitra et al. (1996). A fração A foi determinada a partir do tratamento de 0,5 g de amostra com 50 mL de água, por 30 minutos, adicionando-se, em seguida, 10 mL de ácido tricloroacético (TCA) por mais 30 minutos. A seguir, procedeu-se à filtragem da amostra, utilizando-se cadinhos filtrantes, dosando-se o nitrogênio residual pelo método kjeldahl. A fração A foi obtida pela diferença entre o teor de nitrogênio total e o nitrogênio insolúvel em TCA. O nitrogênio solúvel total foi obtido incubando-se 0,5 g de amostra com 50 mL de tampão borato-fosfato (TBF) e 1 mL de azida sódica a 10%. Após três horas de incubação, a amostra foi filtrada e o resíduo, analisado para nitrogênio insolúvel em TBF. O nitrogênio solúvel em TBF foi determinado pela diferença entre o teor de nitrogênio total e o nitrogênio insolúvel em TBF. A fração B1, por sua vez, foi determinada pela diferença entre o teor de nitrogênio solúvel em TBF e o nitrogênio solúvel em TCA. O nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram dosados nos resíduos de FDN e FDA, respectivamente. A fração B3 foi obtida pela diferença entre o NIDN e o NIDA. A fração C constitui o NIDA e a fração B2 foi determinada pela diferença entre o nitrogênio insolúvel em TBF e o NIDN. Os teores proteicos foram obtidos pela multiplicação dos teores de nitrogênio pelo fator 6,25.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UNIOESTE.

Os resultados encontrados foram estudados sob o delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo com 2 tratamentos alocados nas parcelas: altura de corte de 4 e 8 cm do solo e cinco tempos nas subparcelas: enfardamento, 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento do feno, com cinco repetições.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando constatada a significância pelo teste F aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As condições climáticas referentes aos meses de coleta foram obtidas na Estação meteorológica da UNIOESTE, próxima ao local do experimento (Figura 10).



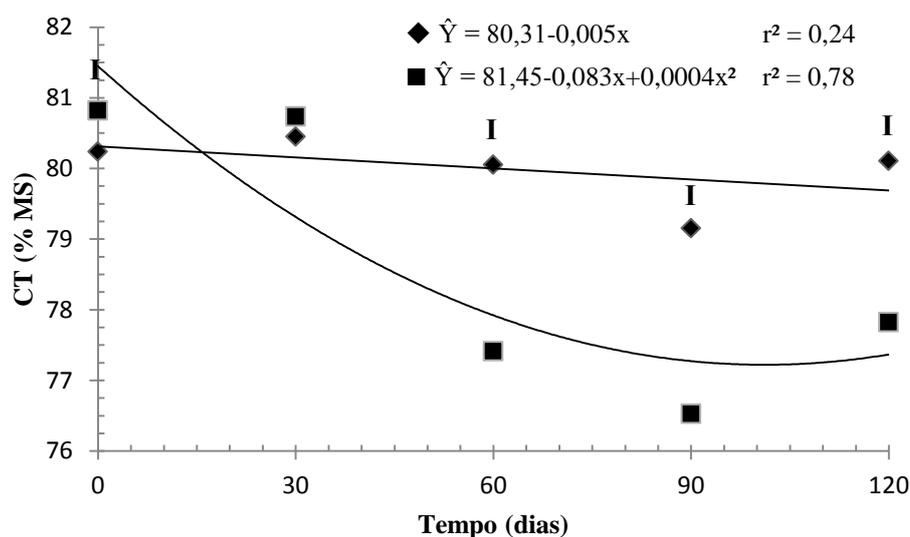
**Figura 10.** Temperatura máxima e mínima do ar (°C), umidade relativa média do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) durante os meses do corte, enfardamento e armazenamento do feno.

Fonte: Estação meteorológica da Fazenda Experimental, Marechal C. Rondon- PR, novembro, 2014.

### 6.3 Resultados e Discussão

O teor de carboidratos totais (CT) do feno capim Tifton 85 respondeu de forma linear ( $P < 0,05$ ) ao tempo de armazenamento, na altura de corte à 4 cm do solo e de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) ao tempo de armazenamento, na altura de corte à 8 cm do solo. Houve diferença entre as alturas a partir dos 60 dias de armazenamento (Figura 11). Os valores de carboidratos totais CT obtidos neste estudo são próximos àqueles relatados por Van Soest (1994), constituindo 50 a 80% da matéria seca das plantas forrageiras.

Em gramíneas tropicais, os CT representam a maior proporção da matéria seca das plantas. Neste caso, os teores de carboidratos totais variaram entre 76,52 a 80,82% MS. A variação na qualidade dessa fração interfere diretamente na disponibilidade de energia para o ruminante.



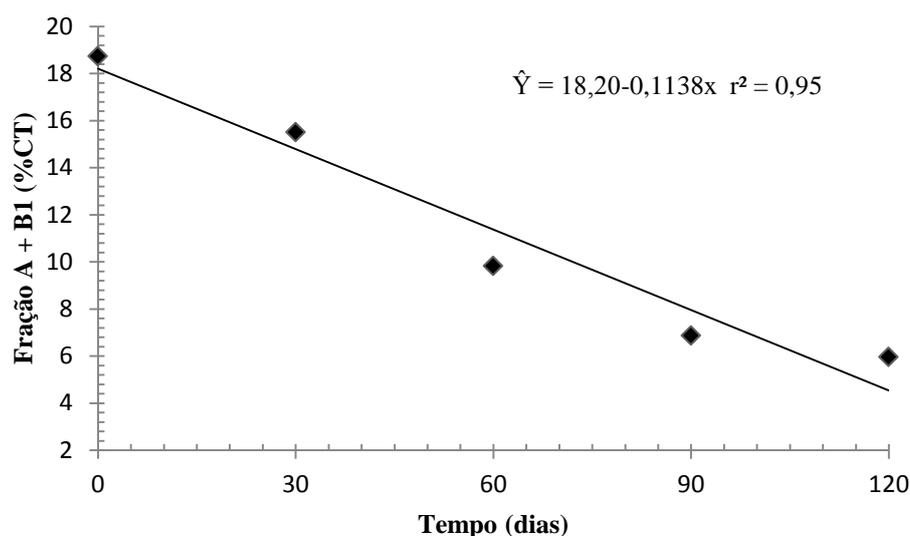
**Figura 11.** Teores percentuais médios de carboidratos totais (CT), do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.

I: significativo pelo teste de Tukey (5%). CV1:0,40%; CV2:0,52%.

Os teores de carboidratos não-fibrosos, de rápida degradação ruminal, representado pela fração A + B1, responderam de forma linear negativa ( $P < 0,05$ ) aos períodos de armazenamento avaliados nas duas alturas de corte (Figura 12), não diferindo entre as alturas. De acordo com Gonçalves et al. (2001), essa diminuição pode ser justificada pela idade de corte da forrageira e pelo efeito da temperatura, onde altas temperaturas provocam rápida atividade metabólica na planta, associada

ao decréscimo de metabólitos dos conteúdos celulares, e aos produtos fotossintéticos que são rapidamente convertidos em componentes estruturais (VAN SOEST, 1994).

Alimentos com elevada fração A + B1 são considerados boas fontes energéticas para aumento no conteúdo dos microrganismos ruminais (CARVALHO et al., 2007) e o sincronismo entre a taxa de digestão das proteínas e dos carboidratos, podendo ter importante efeito sobre os produtos finais da fermentação e sobre a produção animal (NOCEK e RUSSELL, 1988).



**Figura 12.** Teores percentuais médios de carboidratos não-fibrosos (A + B1), do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm e 8 cm, em relação ao tempo de armazenamento, em dias.  
CV1:14,19%; CV2:19,74%.

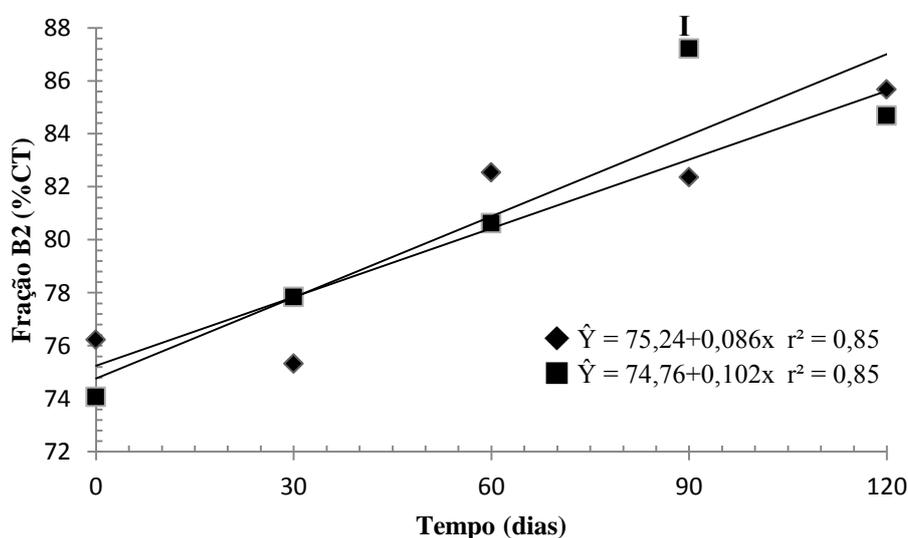
Os teores da fração B2 compreenderam valores entre 74,06 e 87,21% CT, apresentando resposta linear positiva ( $P < 0,05$ ) em função do tempo de armazenamento e diferindo entre as alturas de corte apenas aos 90 dias de armazenamento (Figura 13). Esse acréscimo nos valores obtidos para as frações B2 durante o armazenamento do feno podem ser justificados pelos altos teores de FDN encontrados, com média de 703,73 kg.ha<sup>-1</sup> e 812,08 kg.ha<sup>-1</sup>, para o enfardamento e após 120 dias de armazenamento, respectivamente.

Alimentos volumosos, com mais altos teores de FDN, possuem maior proporção da fração B2 de carboidratos, que, por fornecer energia mais lentamente no rúmen, pode afetar a eficiência de síntese microbiana e o desempenho animal. Além disso, o consumo pode ser limitado pela elevada fração indigerível (fração C) dessas forragens, como relataram Malafaia et al. (1998) e Cabral et al. (1999). Assim, a forragem deve ser suplementada com fontes energéticas de rápida

disponibilidade no rúmen, quando não apresentar limitação proteica em quantidade e qualidade.

Os resultados obtidos neste estudo corroboram com os de Malafaia et al. (1998), que registraram valores de 74,4% CT para o feno de Tifton 85 e 76,6% CT para o feno de Coast-cross, ambos no enfardamento. Já Ribeiro et al. (1998), registraram valores para o feno de Tifton 85 de 87,45; 89,15; 88,54; 85,93% CT, para as idades ao corte de 28, 35, 42 e 56 dias.

Apesar de a fração B2 ser potencialmente digestível, Russell et al. (1992), destacaram que volumosos ricos em fração B2 demandam nitrogênio não-proteico para atender às exigências de nitrogênio dos microrganismos fermentadores de carboidratos estruturais.



**Figura 13.** Teores percentuais médios dos componentes disponíveis correspondentes à fração potencialmente degradável (B2), do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.

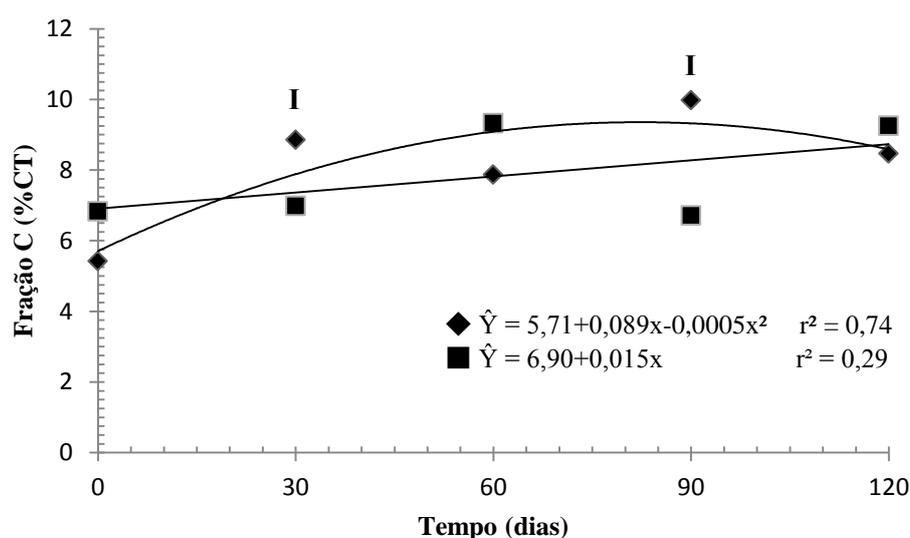
I: significativo pelo teste de Tukey (5%). CV1:2,65%; CV2:3,13%.

A proporção de carboidratos indigestíveis da parede celular (fração C), do feno capim Tifton 85, respondeu de forma linear positiva ( $P < 0,05$ ) ao tempo de armazenamento, na altura de corte à 8 cm do solo e de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) ao tempo de armazenamento, na altura de corte à 4 cm do solo. Houve diferença entre as alturas aos 90 e aos 120 dias de armazenamento (Figura 14). Os teores da fração C compreenderam valores entre 5,42 e 9,97% CT, os valores mais elevados, provavelmente, se devem à presença dos caules da planta, que são os tecidos mais

lignificados, conferindo maior indigestibilidade aos carboidratos estruturais dessa planta.

Tais resultados foram inferiores aos obtidos por Ribeiro et al. (2001) que ao avaliarem feno de capim Tifton 85 colhidos em diferentes idades de rebrota encontraram valores de carboidratos indigestíveis de 13,59 e 17,87% CT, para o feno com 28 e 56 dias de rebrota, respectivamente.

A variação nos valores da fração C está relacionada aos teores de lignina presente na planta que confere diferenças importantes uma vez que a mesma está pautada à maior ou menor digestibilidade dos carboidratos fibrosos (MELLO et al., 2006). O incremento da fração C e a redução das frações A+B1 implica em redução na disponibilidade de energia para os microrganismos que fermentam carboidratos fibrosos e não-fibrosos, podendo implicar na eficiência de síntese de proteína microbiana e, ainda, conduzir à perdas de nitrogênio no rúmen, se forem utilizados suplementos proteicos de média ou rápida degradação (SILVA e SILVA, 2013).



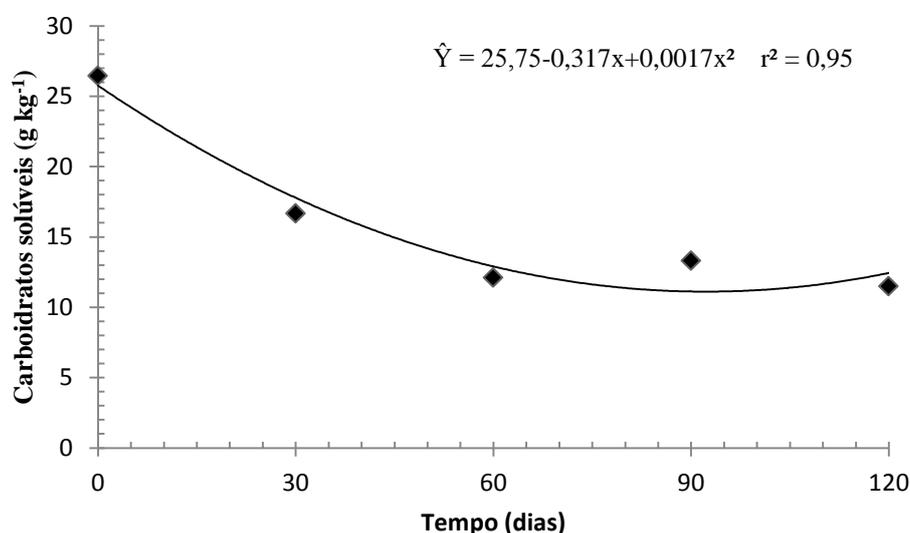
**Figura 14.** Teores percentuais médios da fração indigestível da parede celular (C), do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.

I: significativo pelo teste de Tukey (5%). CV1:22,42%; CV2:17,28%.

A concentração de carboidratos solúveis (CS) do feno capim Tifton 85 respondeu de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) ao tempo de armazenamento, nas duas alturas de corte estudadas (Figura 15). Não houve diferença entre as alturas. Os valores encontrados para essa variável no presente trabalho foram inferiores aos encontrados por Ribeiro et al (2001), que ao avaliar o capim Tifton 85 em diferentes idades de corte obtiveram uma média de  $40,36 \text{ g kg}^{-1}$  de MS enquanto que no

presente trabalho a média no momento do enfardamento foi de 26,44 g kg<sup>-1</sup> de MS, valores considerados baixos, mas comuns em capins tropicais que naturalmente são pobres em carboidratos solúveis. Morgado et al. (2009), avaliando diferentes fontes de alimento para equinos ao estimarem os teores de CS do capim Coast-Cross também encontraram valores superiores de 41,00 g kg<sup>-1</sup> de MS.

O decréscimo nos teores de carboidratos solúveis CS já era esperado, já que no processo de desidratação das plantas, a respiração celular se dá pelo consumo desses carboidratos. Alterações nas concentrações destes também podem ocorrer no armazenamento, visto que a ação de microrganismos e umedecimento do feno podem levar a redução dos teores.



**Figura 15.** Concentração de carboidratos solúveis do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm e 8 cm, em relação ao tempo de armazenamento, em dias. CV1:3,06%; CV2:10,10%.

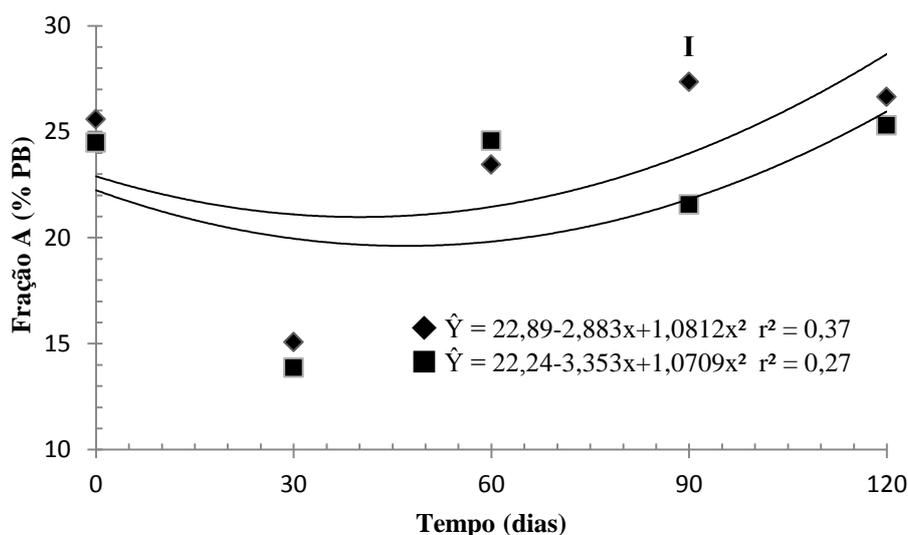
A determinação das características das frações proteicas dos alimentos permite estimar seus respectivos teores, bem como o maior ou menor escape de nitrogênio ruminal. Com essas informações, torna-se possível desenvolver estratégias nutricionais para melhorar a utilização do nitrogênio, tanto pelos microrganismos ruminais quanto pelo animal hospedeiro (CABRAL et al., 2000).

O teor de nitrogênio não-proteico (NNP), representado pela fração A, apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ), tanto para o corte à 4 cm, como para o corte à 8 cm do solo (Figura 16). Apresentando diferença entre as alturas apenas aos 90 dias de armazenamento.

Ribeiro et al. (1998), trabalhando com feno de Tifton 85 cortado com 56 dias de idade de rebrota, obtiveram valor para a fração A superior ao encontrado no presente trabalho (35,53% PB).

De acordo com Russell et al. (1992), fontes de NNP são fundamentais para o bom funcionamento ruminal, pois os microrganismos ruminais fermentadores de carboidratos estruturais utilizam preferencialmente amônia como fonte de nitrogênio. Entretanto, a alta proporção da fração A, promoverá grandes perdas de nitrogênio via amônia, essa pode ser reciclada para o rúmen, no entanto, uma parte deve ser metabolizada e retirada do organismo. Esse processo com gasto de energia é conhecido por custo ureia (OWENS e ZINN, 1988).

Quanto mais elevados os valores das frações proteicas A e B1, maior a necessidade de suprimento de carboidratos de rápida degradação, para a obtenção de um adequado sincronismo na fermentação de carboidratos e proteínas no rúmen, levando ao melhor desempenho animal (RIBEIRO et al., 2001).

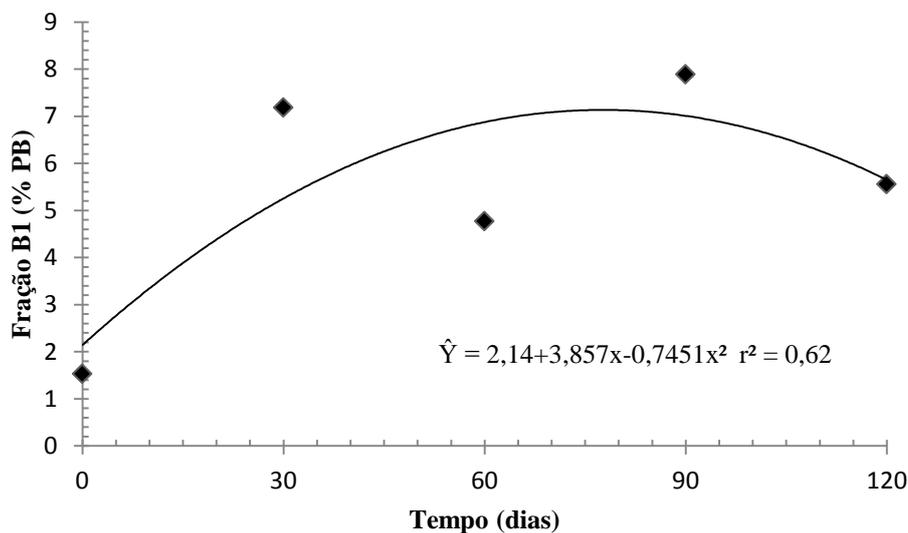


**Figura 16.** Valores percentuais da fração proteica A, do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm (◆) e 8 cm (■), em relação ao tempo de armazenamento, em dias.

I: significativo pelo teste de Tukey (5%). CV1:16,32%; CV2:12,14%.

A proporção de proteínas solúveis, rapidamente degradáveis no rúmen (fração B1), apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ) para as duas alturas de corte, não diferindo entre as alturas (Figura 17). Segundo Balsalobre et al. (2003), a fração B1 tem pouca importância em gramíneas forrageiras, pois, normalmente, representa valores menores que 10% do total da proteína bruta.

A fração B1 por apresentar rápida taxa de degradação ruminal relativa à fração B3, tende a ser extensivamente degradada no rúmen, contribuindo para o atendimento dos requisitos em N dos microrganismos deste compartimento (SNIFFEN et al., 1992).

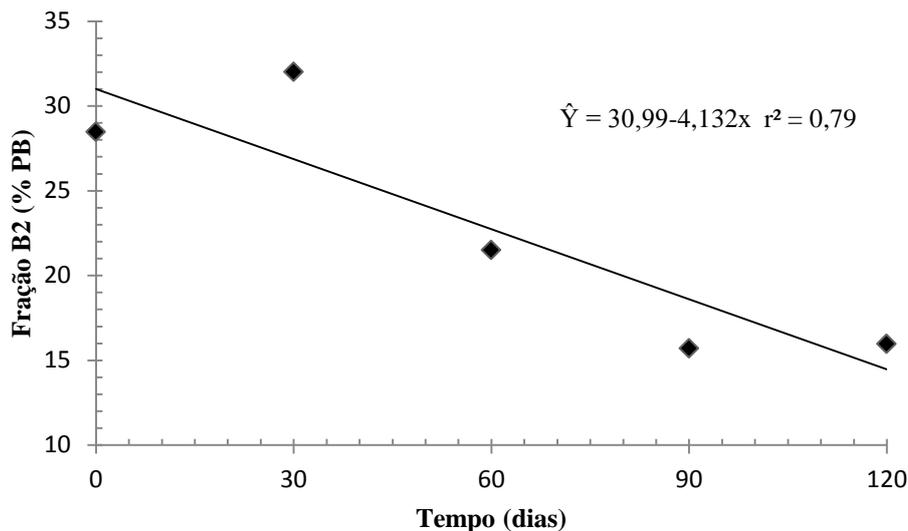


**Figura 17.** Valores percentuais da fração proteica B1, do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm e 8 cm, em relação ao tempo de armazenamento, em dias.  
CV1:28,14%; CV2:37,87%.

Os valores de proteína insolúvel, com taxa de degradação intermediária (fração B2), apresentou resposta linear negativa ( $P < 0,05$ ) em função do tempo de armazenamento, não diferindo entre as alturas de corte (Figura 18). De forma semelhante, Cabral et al. (2000), encontraram valores médios de 29,37 e 23,50% PB, em Tifton 85 cortado a 30 e 50 cm de altura, respectivamente.

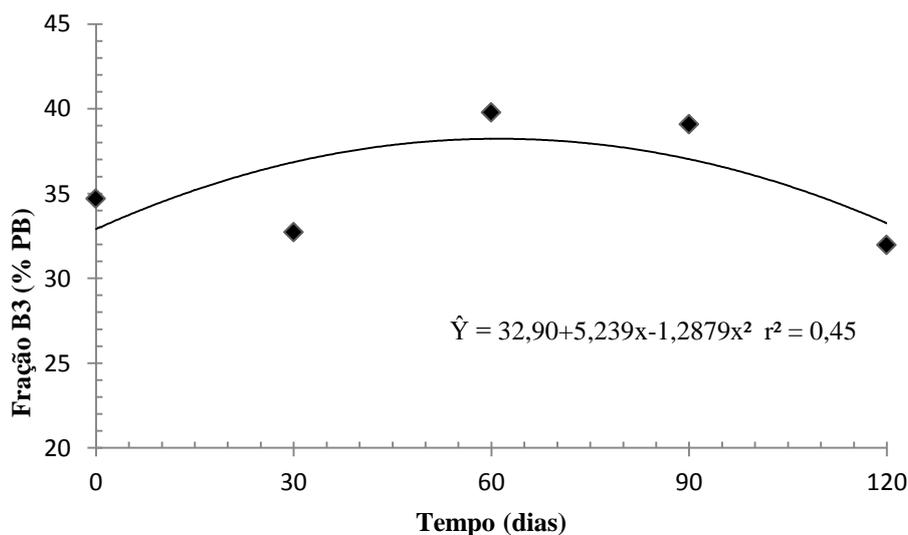
Os teores de proteína insolúvel, com taxa de degradação lenta, representada pela fração B3, apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ), não diferindo entre as alturas de corte (Figura 19). Os valores encontrados no presente estudo são superiores daqueles obtidos por Malafaia et al. (1997), que encontraram o valor médio de 26,95% PB para a fração nitrogenada B3 utilizando Tifton 85.

A fração proteica B3, por constituir aproximadamente 1/3 da proteína bruta dos fenos e apresentar taxas de digestão mais baixas, consequentemente apresentará maior escape aos intestinos (RIBEIRO et al., 2001).



**Figura 18.** Valores percentuais da fração proteica B2, do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm e 8 cm, em relação ao tempo de armazenamento, em dias.

CV1:11,06%; CV2:13,32%.



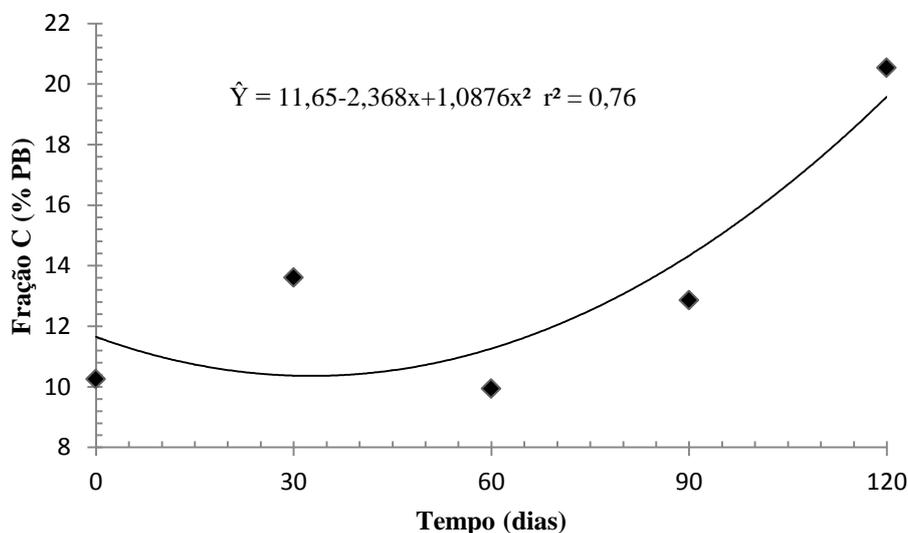
**Figura 19.** Valores percentuais da fração proteica B3, do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm e 8 cm, em relação ao tempo de armazenamento, em dias.

CV1:13,32%; CV2:12,02%.

A proporção de proteínas insolúveis não digeríveis no rúmen e intestinos (fração C), apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ), para as duas alturas de corte e não houve diferença entre as alturas (Figura 20), variando de 9,36 a 21,94% PB. Conforme Van Soest (1994), 5 a 15% do nitrogênio total das forragens encontra-se ligado à lignina, totalmente indisponível, estando os valores encontrados, acima da faixa considerada ideal.

Ribeiro et al. (1998), registraram valores inferiores (5,75 a 6,76% PB) aos do presente trabalho, para o feno de Tifton 85, sob efeito de diferentes idades ao corte (28, 35, 42 e 56 dias), tais diferenças podem estar relacionadas com as variáveis ambientais, pois, segundo Pedreira et al. (1998), os componentes do clima exercem efeitos sobre o desenvolvimento e qualidade da planta forrageira.

A fração C corresponde ao nitrogênio indisponível, e é constituída de proteínas e compostos nitrogenados associados à lignina, aos complexos tânico-proteicos e aos produtos de Maillard, que são altamente resistentes ao ataque das enzimas de origem microbiana e do hospedeiro (SNIFFEN et al., 1992; VAN SOEST, 1994).



**Figura 20.** Valores percentuais da fração proteica C, do feno de capim Tifton 85, com altura de corte de 4 cm e 8 cm, em relação ao tempo de armazenamento, em dias.

CV1:17,82%; CV2:18,49%.

#### **6.4 Conclusões**

Feno de Tifton 85 não apresenta diferenças no fracionamento de carboidratos e proteína quando cortado a 4 e 8 cm de altura.

O armazenamento do feno de capim Tifton 85, durante 120 dias, ocasiona diminuição das frações de rápida degradação ruminal e aumento da fração indigestível, nos fracionamentos de carboidratos e de proteína.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15.ed., Virginia: Arlington. 1117p.

BALSALOBRE, M.A.A.; CORSI, M.; SANTOS, P.M. et al. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim-tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.519-528, 2003.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; MALAFAIA, P.A.M. et al. Frações de carboidratos de volumosos tropicais e suas taxas de degradação estimadas através da técnica de produção de gases. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre, SBZ, p.289, 1999.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; MALAFAIA, P.A.M. et al. Frações protéicas de alimentos tropicais e sua taxas de digestão estimadas pela incubação com proteases ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2316-2324, 2000.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. et al. Fracionamento de carboidratos de silagem de capim-elefante emurchecido ou com farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1000-1005, 2007.

CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H. et al. Cartas climáticas do Paraná. Londrina : IAPAR, 2000. CD

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2013.

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3578-3596, 1992.

GONÇALVES, G. D; SANTOS, G. T.; JOBIM C. C. et al. Determinação das frações de proteína e de carboidratos de gramíneas do gênero *Cynodon* em idades ao corte. **Acta Scientiarum**, v.23, p.789-794, 2001.

IAPAR. Cartas Climáticas do Paraná. 2006. Disponível em: < <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677> >. Acesso em: 29 de outubro de 2014.

JOHNSON, R.R.; BALWANI, T.L.; JOHNSON, L.J. et al. Corn plant maturity. II. Effect on *in vitro* cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. **Journal of Animal Science**, v.25, n.3, p.617-623, 1966.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M. et al. Determinação da cinética ruminal das frações proteicas de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1243-1251, 1997.

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.

MELLO, S.Q.S.; FRANÇA, A.F.S.; LIMA, M.L.M. et al. Parâmetros do valor nutritivo de nove variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação. **Ciência Animal Brasileira**, v.7, p.373-380, 2006.

MORGADO, E.S.; ALMEIDA, F.Q.; SILVA, V.P. et al. Digestão dos carboidratos de alimentos volumosos em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.75-81, 2009.

NOCEK, J.; RUSSELL, J.B. Protein and carbohydrate as an integrated system. Relationship of ruminal availability to microbial contribution and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.

OWENS, F.N.; ZINN, R. Protein metabolism of ruminant animals. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **The ruminant animal, digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1988. p.227-249.

PAVAN, M.A.; BLOCH, M.F.; ZEMPULSKI, H.C. et al. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade**. Londrina: IAPAR, 40p. 1992 (IAPAR. Circular 76).

PEDREIRA, C.G.S. et al. Condições edafo-climáticas para produção de *Cynodon* spp. In: PEIXOTO, A.M. et al. Anais do manejo de pastagens de Tifton, Coast-cross e Estrela. 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998, p.85-114.

PEREIRA, E.S.; ARRUDA, A.M.V.; MIZUBUTI, I.Y. et al. Frações nitrogenadas e de carboidratos e cinética ruminal da matéria seca e fibra em detergente neutro de silagens de Tifton 85 (*Cynodon* spp.). **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.3, p.521-528, 2007.

RIBEIRO, K.G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; et al. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes em dietas contendo feno de Tifton 85 de diferentes idades, em bovinos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.119-121.

RIBEIRO, G.K.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Caracterização das frações que constituem as proteínas e os carboidratos, e respectivas taxas de digestão, do feno de Capim-Tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.589-595, 2001.

RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Rumens fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, 2006, 235 p.

SILVA, S.P.; SILVA, M.M.C. Fracionamento de carboidrato e proteína segundo o sistema CNCPS. **Veterinária Notícias**, v.19, n.2, p.95-108, 2013.

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.

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

VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.834-844, 1965.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

WELZ, B. **Atomic absorption spectrometry**. Weinheim:Wiley-VCH, 1985.