

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

KÁCIA CARINE SCHEIDT

**VALOR NUTRICIONAL E FRACIONAMENTO DE PROTEÍNA E  
CARBOIDRATOS DE SILAGEM PRÉ-SECADA DE CAPIM TIFTON 85 COM  
DIFERENTES CAMADAS DE FILME DE POLIETILENO E TEMPOS DE  
ARMAZENAMENTO**

Marechal Cândido Rondon

2016

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

KÁCIA CARINE SCHEIDT

**VALOR NUTRICIONAL E FRACIONAMENTO DE PROTEÍNA E  
CARBOIDRATOS DE SILAGEM PRÉ-SECADA DE CAPIM TIFTON 85 COM  
DIFERENTES CAMADAS DE FILME DE POLIETILENO 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 a obtenção do título de “Mestra em Zootecnia”.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita

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

Marechal Cândido Rondon

2016

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

S318v	<p>Scheidt, Kácia Carine</p> <p>Valor nutricional e fracionamento de proteína e carboidratos de silagem pré-secada de capim Tifton 85 com diferentes camadas de filme de polietileno e tempos de armazenamento / Kácia Carine Scheidt. - Marechal Cândido Rondon, 2016.</p> <p>74 p.</p> <p style="text-align: center;">Orientador: Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita Coorientadora: Dr.<sup>a</sup> Marcela Abbado Neres</p> <p style="text-align: center;">Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2015.</p> <p style="text-align: center;">1. Silagem. 2. Capim Tifton. 3. Nutrição animal. I. Mesquita, Eduardo Eustáquio. II. Neres, Marcela Abbado. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 22.ed. 633.202 CIP-NBR 12899</p>
-------	---

Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini Leitzke CRB-9/539

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

KÁCIA CARINE SCHEIDT

**VALOR NUTRICIONAL E FRACIONAMENTO DE PROTEÍNA E  
CARBOIDRATOS DE SILAGEM PRÉ-SECADA DE CAPIM TIFTON 85 COM  
DIFERENTES CAMADAS DE FILME DE POLIETILENO E TEMPOS DE  
ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como requisito parcial do Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Zootecnia para obtenção do título de Mestra em Zootecnia.

Marechal Cândido Rondon, 26 de fevereiro de 2016.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita

Orientador – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

---

Prof. Dr. Ériton Egídio Lisboa Valente

Membro da banca – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deise Dalazen Castagnara

Membro da banca – Universidade Federal do Pampa

*Aos meus pais, Hilberto Scheidt e Eli Hahn Scheidt,  
pelo amor, compreensão, encorajamento e apoio permanente  
durante toda a minha trajetória acadêmica.*

*À minha irmã, Kelli Aline Scheidt,  
pelo carinho e amor incondicional.*

**DEDICO!**

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.*

*(Martin Luther King)*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar o dom da vida, sem o qual nada disso seria possível.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, pela oportunidade de realização do curso de Pós-Graduação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita, pela valiosa orientação, paciência e confiança depositada em mim.

À minha coorientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marcela Abbado Neres, pela valiosa contribuição e apoio prestados durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros componentes da banca examinadora, pela disponibilidade e contribuições.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos e financiamento do projeto de pesquisa, processo 471834/2013, coordenado pela professora Marcela Abbado Neres – Unioeste.

Aos membros do Núcleo de Estudos em Feno e Pré-secado - NEFEPS, em especial a Caroline Nath, Claudiane Haab, Daniele Lourenço, Samantha Sunahara, Marilda Schmoeller, Jaqueline Sarto e Aleksandro Giacomini, pela amizade e auxílio nos trabalhos de campo e análises em laboratório. Agradeço a cada um com muito carinho, pois colaboraram muito na realização desse trabalho e, além disso, foram os responsáveis pelos meus bons momentos durante esses dois anos de mestrado.

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

Aos meus pais, Hilberto e Eli Scheidt, pelo amor, pelas orações e por estarem sempre do meu lado, me apoiando nas dificuldades e incentivando a prosseguir com paciência e sabedoria.

À minha irmã, Kelli Aline Scheidt, pelo amor e incansável incentivo.

À estagiária do Laboratório de Nutrição Animal, Luana, pelo auxílio nas análises laboratoriais.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram neste sonho,

**MUITO OBRIGADA!**

## **BIOGRAFIA**

**KÁCIA CARINE SCHEIDT** – Filha de Hilberto Scheidt e Eli Hahn Scheidt, nasceu em Marechal Cândido Rondon – PR, em 11 de dezembro de 1991. Ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, *Campus* de Marechal Cândido Rondon, em março de 2009. Graduiu-se em dezembro de 2013. Em março de 2014, ingressou no Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Zootecnia, em nível de Mestrado, pela Unioeste, *Campus* de Marechal Cândido Rondon, sob a orientação do Prof. Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita.



## RESUMO

SCHEIDT, KÁCIA CARINE. Mestrado em Zootecnia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, fevereiro de 2016. **Valor nutricional e fracionamento de proteína e carboidratos de silagem pré-secada de capim Tifton 85 com diferentes camadas de filme de polietileno e tempos de armazenamento.** Orientador: Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita.

O estudo teve por objetivo avaliar o valor nutricional e quantificar as frações de proteína e carboidratos de silagem pré-secada de capim Tifton 85 (*Cynodon spp* cv. Tifton 85) confeccionada na forma de fardos com capacidade de 400 kg, envolvidos com diferentes camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25  $\mu$ m de espessura, no momento do enfardamento e durante 30, 60 e 90 dias de armazenamento. O experimento foi conduzido no município de Marechal Cândido Rondon - PR, durante o período de novembro/2014 a fevereiro/2015. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, em que o número de camadas (duas e três) de filme de polietileno que envolveram os fardos da silagem pré-secada constituíram as parcelas e os períodos de avaliação (enfardamento, 30, 60 e 90 dias de armazenamento) as subparcelas, com 4 repetições. Verificou-se que os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e digestibilidade *in vitro* da parede celular (DIVPC), foram semelhantes ( $P>0,05$ ) nas silagens envolvidas com duas e com três camadas de filme de polietileno. O teor de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) foi superior em 6,01 g/kg PB nas silagens envolvidas com duas camadas de filme de polietileno. Houve efeito ( $p<0,05$ ) dos períodos de avaliação sobre a FDA, FDN, MM, PIDN, celulose, lignina e DIVMS constatando-se acréscimos lineares para os teores de FDA, celulose e lignina, efeito quadrático para os teores de MM, PIDN e FDN e decréscimo linear para o teor de DIVMS. O conteúdo de MS (550,3 g/kg), PB (102,27 g/kgMS), PIDA (28,98 g/kgPB), hemicelulose (304,3 g/kg MS) e DIVPC (582,1 g/kg MS) não foram influenciados pelos períodos de avaliação. Não houve diferença ( $P>0,05$ ) para as silagens pré-secadas envolvidas com duas e três camadas de filme de polietileno, tanto para as frações de proteína, como de carboidratos. Verificou-se que não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos períodos de avaliação sobre o teor de CT. Houve acréscimo e decréscimo linear ( $P<0,05$ ) para as frações A+B1 (carboidratos de rápida degradação ruminal) e B2 (carboidratos digeríveis da parede celular), respectivamente, em

função dos períodos de avaliação, apresentando decréscimo de 28,29% CT a 23,22% CT para as frações A+B1 e acréscimo de 65,05% CT a 69,59% CT para as frações B2. A fração C (carboidratos não digeríveis no rúmen) apresentou comportamento quadrático ( $P<0,05$ ), em função dos períodos de avaliação, estimando-se valor mínimo de 5,54% CT com 24,20 dias de armazenamento. Para a PB, observou-se que as frações A (nitrogênio não-protéico) e B1 (proteína solúvel de rápida degradabilidade no rúmen), não diferiram ( $P>0,05$ ) entre os períodos de avaliação, estimando-se valores médios de 22,75% PB e 7,90% PB, respectivamente. As frações B2 (proteína insolúvel com taxa de degradação intermediária) e B3 (proteína com taxa de degradação lenta) apresentaram comportamento quadrático ( $P<0,05$ ), em função dos períodos de avaliação, estimando-se valor máximo de 37,41% PB com 47,44 dias de armazenamento e valor mínimo de 7,18% PB com 52,53 dias de armazenamento, respectivamente. A fração C (proteína indigestível) apresentou acréscimo linear de 22,38% PB a 27,79% PB. O número de camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25  $\mu\text{m}$  de espessura, não influenciou o valor nutricional, bem como as frações de proteína e carboidratos da silagem pré-secada. O armazenamento pode causar alterações indesejáveis na qualidade nutricional da silagem pré-secada, principalmente nos teores de fibra, DIVMS e nas frações indigestíveis de proteína e carboidratos.

**Palavras-chave:** composição bromatológica, compostos nitrogenados, ensilagem

## ABSTRACT

SCHEIDT, KÁCIA CARINE. Master Course in Animal Science. Paraná West State University, 2016, February. **Nutritional value and fractioning of carbohydrates and protein of pre-dried silage of Tifton 85 bermudagrass with different layers of polyethylene film and storage periods.** Advisor: Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita.

The study aimed to assess the nutritional value and quantify the protein fractions and carbohydrates of pre-dried silage Tifton 85 bermudagrass (*Cynodon spp cv. Tifton 85*) made in the form of bales with capacity of 400 kg, involved in different layers of polyethylene film (stretch), milk white, 25 mm thick, at the time of baling during and 30, 60 and 90 days of storage. The experiment was conducted in municipality of Marechal Cândido Rondon-PR, during the period from November/2014 to February/ 2015. The experimental design was completely randomized with split plot in time, where number of polyethylene film layers (two and three) involving the burdens of pre-dried silage constituted the plots and the evaluation periods (baling, 30, 60 and 90 days of storage) the subplots, with four repetitions. It was found that the contents of dry matter (DM), mineral matter (MM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), cellulose, hemicellulose, lignin, protein insoluble acid detergent (ADIP), in vitro digestibility of dry matter (IVDMD) and in vitro digestibility of the cell wall (IVDCW), were similar ( $P>0.05$ ) in silages involved with two and three layers of polyethylene film. The protein insoluble in a neutral detergent (NDIP) was higher by 6.01 g / kg CP involved in the silages with two layers of polyethylene film. There was effect ( $p<0.05$ ) of periods of evaluation of the ADF, NDF, MM, NDIP, cellulose, lignin and IVDMD noting up linear additions to the levels of ADF, cellulose and lignina, and quadratic effect for in MM content, NDIP and NDF and linear decreases to IVDMD content. The DM content (550.3 g/kg), CP (102.27 g/kg DM), ADIP (28.98 g/kg DM), hemicellulose (304.3 g/kg DM) and IVDMD (582.1 g/kg DM) they were not affected by periods of evaluation. There was no difference ( $P>0.05$ ) for the pre-dried silage involved with two three layers of polyethylene film, for both the protein fractions, such as carbohydrates. There was no effect ( $p>0.05$ ) the periods of evaluation on the content of TC. There was an increase and a linear decrease ( $P<0.05$ ) for fractions A + B1 (rapid rumen carbohydrates) and B2 (digestible cell wall carbohydrates), respectively, according to the evaluation periods, presenting decrease of 28.29% TC to 23.22% TC for fractions a + B1 and increase of 65.05% CT to 69.59% CT for B2 fractions. The fraction C (carbohydrates nondigestible in the rumem) presented a quadractricaly ( $P<0.05$ ), according to the evaluation periods, with an

estimated minimum value of 5.54% CT with 24.20 days of storage. For CP, it was observed that the fractions A (non-protein nitrogen) and B1 (soluble protein rapid degradability in the rumen) did not they differed ( $P>0.05$ ) between the evaluation periods, it is estimated average values 22.75% CP and 7.90% CP, respectively. The B2 fractions (insoluble protein with intermediate degradation rate) and B3 (protein with slow degradation rate) presented quadratic behavior ( $P<0.05$ ), according to the evaluation periods, estimating maximum value of 37.41% CP with 47.44 days of storage and minimum value of 7.18% CP to 52.53 days of storage, respectively. The fraction C (indigestible protein) presented linear increase of 22.38% CP the 27.79% CP. The number of layers of polyethylene film (stretch) milky white, 25 mm thick, did not affect the nutritional value as well as the carbohydrate and protein fractions of pre-dried silage. The storage can cause changes in the nutritional quality of pre-dried silage, especially in fiber content, IVDMD and the indigestible fractions of protein and carbohydrates.

**Keywords:** chemical composition, nitrogen compounds, silage

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição do biofertilizante suíno utilizado para adubação da área de produção do capim Tifton 85.....	37
Tabela 2. Condições climáticas durante a ensilagem.....	39
Tabela 3. Características da forragem <i>in natura</i> .....	41
Tabela 4. Composição bromatológica, digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca e digestibilidade <i>in vitro</i> da parede celular da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura no decorrer de 90 dias de armazenamento.....	42
Tabela 5. Composição do biofertilizante suíno utilizado para adubação da área de produção do capim Tifton 85.....	60
Tabela 6. Teores de carboidratos totais (CT) e das frações de carboidratos (A+B1, B2 e C) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura no decorrer de 90 dias de armazenamento.....	64
Tabela 7. Teores das frações protéicas (A, B1, B2, B3 e C) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura no decorrer de 90 dias de armazenamento.....	68

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, temperatura máxima e mínima durante a condução do experimento.....40
- Figura 2. Teores de matéria mineral (MM) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.....43
- Figura 3. Teores de fibra em detergente neutro (FDN) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.....44
- Figura 4. Teores de fibra em detergente ácido (FDA) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.....45
- Figura 5. Teores de celulose da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.....46
- Figura 6. Teores de lignina da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.....47
- Figura 7. Teores de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.....48
- Figura 8. Teores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.....49
- Figura 9. Umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, temperatura máxima e mínima durante a condução do experimento.....62
- Figura 10. Teores percentuais médios de carboidratos de rápida degradação ruminal (fração A+B1) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.....65
- Figura 11. Teores percentuais médios de carboidratos digeríveis da parede celular (fração B2) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.....66
- Figura 12. Teores percentuais médios de carboidratos indigestíveis da parede celular (fração C) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.....67

Figura 13. Teores percentuais médios de proteína insolúvel, com taxa de degradação intermediária (fração B2), da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.....69

Figura 14. Teores percentuais médios de proteína insolúvel, com taxa de degradação lenta (fração B3), da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.....70

Figura 15. Teores percentuais médios de proteína insolúvel não digerível no rúmen e no intestino (fração C), da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.....70

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
2.1 Volumosos conservados na alimentação de ruminantes.....	19
2.2 Gênero <i>Cynodon</i> .....	20
2.3 Silagem de gramíneas.....	21
2.4 Pré-secagem ou emurchecimento .....	21
2.5 Desidratação da forragem.....	23
2.6 Vedação de silos com filme plástico .....	24
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>27</b>
<b>4 VALOR NUTRICIONAL DE SILAGEM PRÉ-SECADA DE CAPIM TIFTON 85 COM DIFERENTES CAMADAS DE FILME DE POLIETILENO E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO.....</b>	<b>32</b>
4.1 Introdução.....	35
4.2 Material e métodos .....	36
4.3 Resultados e discussão .....	41
4.4 Conclusões.....	50
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>51</b>
<b>6 FRACIONAMENTO DE PROTEÍNA E CARBOIDRATOS DE SILAGEM PRÉ- SECADA DE CAPIM TIFTON 85 COM DIFERENTES CAMADAS DE FILME DE POLIETILENO E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO.....</b>	<b>54</b>
6.1 Introdução.....	58
6.2 Material e métodos .....	58
6.3 Resultados e discussão .....	64
6.4 Conclusões.....	72
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>73</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira se baseia, em grande parte, na utilização das pastagens, as quais representam a forma mais prática e econômica de alimentação dos ruminantes (PEREIRA et al., 2007).

Apesar de o Brasil possuir o maior rebanho comercial do mundo, com aproximadamente 209 milhões de bovinos (ABIEC, 2015), observa-se que a taxa de lotação média é muito baixa, resultando em produtividade inferior ao potencial do setor pecuário. De acordo com 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, com períodos em que o crescimento das plantas é reduzido, em resposta às alterações climáticas. Isto vai refletir no desempenho produtivo dos animais mantidos em pastagens, resultando em períodos de safra e entressafra de produtos de origem animal.

Buscando amenizar o problema da escassez de alimento que ocorre durante a estação seca do ano, a conservação de forragens através da ensilagem e fenação tem se apresentado como alternativa para a alimentação dos animais, reduzindo assim as possíveis perdas durante o período crítico.

A ensilagem tem como principal objetivo maximizar a preservação original dos nutrientes encontrados na forragem fresca, durante o armazenamento, com o mínimo de perdas de matéria seca e energia. É necessário, portanto, que a respiração da planta e sua atividade proteolítica, bem como a atividade clostrídica e o crescimento de micro-organismos aeróbios, sejam limitadas (PEREIRA et al., 2007). Assim, o processo de ensilagem deve envolver a conversão de carboidratos solúveis em ácido lático, que provocam queda no pH da massa ensilada a níveis que inibem a atividade microbiana, preservando suas características (FERRARI JÚNIOR et al., 2009).

Tradicionalmente, a planta de milho tem sido a forrageira mais utilizada para a produção de silagem, devido à sua composição bromatológica preencher os requisitos para confecção de uma boa silagem, como teor de matéria seca entre 30 a 35%, teor de 15% de carboidratos solúveis na matéria original e baixo poder tampão em diminuir o pH, proporcionando uma boa fermentação microbiana (NUSSIO et al., 2001).

A possibilidade de explorar a elevada produção de matéria seca das gramíneas tropicais contrasta com os altos teores de umidade e baixos teores de carboidratos solúveis associados ao baixo poder tampão, observados nessas plantas quando destinadas à produção

de silagem (LAVEZZO, 1994), sendo, portanto, a remoção parcial de água da planta uma alternativa para restringir a fermentação no silo e reduzir a incidência de fermentações secundárias, sendo este o princípio da pré-secagem ou emurchecimento (MONTEIRO, 1999).

Nos últimos anos, tem havido grande crescimento de produtores de silagem pré-secada na forma de fardos revestidos por filme plástico. A vantagem dessa técnica de conservação de forragem reside na flexibilidade de armazenamento dentro da propriedade, pela maior facilidade de deslocamento em relação aos silos convencionais.

A produção de silagem pré-secada também vem ganhando destaque por requerer um menor tempo de secagem da forrageira em relação à fenação, o que pode ser uma vantagem competitiva importante, tanto em termos de otimização da mão de obra como em relação à qualidade do material. Além dessas vantagens, a silagem pré-secada em forma de fardos é comercializável, podendo ser utilizado como fonte de renda do produtor.

Contudo, nota-se que uma preocupação dos produtores em relação aos fardos, está na qualidade e quantidade de filme plástico que os reveste. As tipologias dos filmes plásticos para a proteção das silagens apresentam cores e espessuras diversas.

Deve-se considerar que o silo não é um ambiente hermético, ou seja, mesmo o silo sendo bem vedado, durante o período de armazenamento, o ar penetra no seu interior. A presença de O<sub>2</sub> desencadeia a proliferação de micro-organismos indesejáveis presentes na massa (bactérias aeróbias, fungos e leveduras) que se desenvolvem com base na utilização de fontes de energia presentes na forragem, acarretando em perdas no valor nutritivo da silagem e redução do consumo de silagem pelos animais.

Segundo Kuzin e Savoie (2001), as perdas nas áreas periféricas do silo são influenciadas pela espessura do plástico que deve ser proporcional ao tempo de estocagem da silagem. Portanto, a aeração da massa provocada por deficiências na vedação pode elevar as perdas, seja no armazenamento ou na utilização da silagem, o que leva a silagem pré-secada a se comportar como opção pouco eficiente na conservação da forragem.

Neste contexto, objetivou-se avaliar o valor nutricional, assim como quantificar as frações de proteína e carboidratos de silagem pré-secada de capim Tifton 85 (*Cynodon spp* cv. Tifton 85) no momento do enfardamento, e durante 30, 60 e 90 dias de armazenamento, envolvidas por duas e três camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Volumosos conservados na alimentação de ruminantes

A expressiva produção pecuária brasileira é realizada com base na utilização das pastagens, as quais representam a forma mais prática e econômica de alimentação de ruminantes. A baixa disponibilidade de matéria seca e a redução na qualidade nutricional dos pastos durante a estação seca do ano são fatores responsáveis pela perda de peso dos animais, pelo aumento da idade de abate, atraso na idade da primeira parição, baixa fertilidade do rebanho e também pela menor rentabilidade do sistema produtivo (MOREIRA et al., 2013).

Segundo Postiglioni (1987), se não houver adequado planejamento forrageiro, próximo de 25% da produção do animal acumulada no período primavera/verão/outono pode ser perdida durante o inverno/primavera. A fim de reduzir o efeito da estacionalidade da produção forrageira tem-se adotado processos de conservação de forragens, de forma a garantir o fornecimento constante de alimentos aos animais durante o ano.

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 (ARCURI et al., 2003). De acordo com Jobim et al. (2007), o uso das diferentes técnicas de conservação de forragens justifica-se pelo suprimento da escassez de alimentos na época seca do ano, mantendo a produção do rebanho, o aumento do número de animais por área, a prática de confinamento que permite a flexibilidade de oferta de animais e produto, e o armazenamento de grande quantidade de alimento em pouco espaço.

A ensilagem e a fenação são as principais maneiras que os pecuaristas adotam para conservar a forragem (REIS et al., 2001), sendo essas consideradas sistemas complementares e não antagônicos, uma vez que o alimento que se produz apresenta características variáveis. Conforme os autores, entre as alternativas de conservação de forragens, a ensilagem é mais utilizada no Brasil, pois envolve o uso de máquinas mais simples, com custo mais baixo, quando comparado à fenação.

O objetivo da ensilagem é preservar forragem de alto valor nutritivo com o mínimo de perdas. No processo, basicamente, carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos pela ação de micro-organismos, que encontrando ambiente ideal proliferam e criam condições adequadas à conservação (PEREIRA e REIS, 2001).

Já o princípio básico da fenação resume-se na conservação do valor nutritivo da forragem por meio da rápida desidratação, uma vez que a atividade respiratória das plantas,

bem como dos micro-organismos, é paralisada. Assim, a qualidade do feno está associada a fatores intrínsecos às plantas que serão fenadas, às condições climáticas ocorrentes durante a secagem e as condições de armazenamento (CALIXTO JUNIOR et al., 2012). O processo de fenação consiste na remoção da umidade da forragem de valores próximos de 80% para valores abaixo de 20%, permitindo assim o armazenamento do feno com segurança e baixos índices de perdas. Segundo Neres et al. (2010), não só o teor de matéria seca no momento do corte, como o tempo de secagem afeta a qualidade do feno produzido.

## 2.2 Gênero *Cynodon*

A conservação de forragem produzida no verão, para fornecimento durante o inverno, é possível com plantas do gênero *Cynodon*. Quando executada adequadamente, esta prática poderá produzir alimentos volumosos de valor nutritivo elevado compatível às alternativas tradicionais (CORSI e MARTA, 1998).

As gramíneas do gênero *Cynodon* são de origem africana e de um modo geral são forrageiras de alta produtividade e valor nutritivo, e dentro deste gênero, tem se destacado as gramíneas do grupo dos Tiftons. Estes híbridos foram obtidos pela equipe do Doutor Glen Burton, nos Estados Unidos da América, na estação experimental de Tifton, localizada no estado da Geórgia, sendo os de maior importância os Tiftons 44, 68, 78 e 85 (BURTON, 1993).

O Tifton 85 é o resultado do cruzamento do Tifton 68 com a introdução PI 290884, aparentemente de *Cynodon dactylon*, proveniente da África do Sul (HILL et al., 2001). Este híbrido foi liberado para plantio em 1992, sendo considerado o melhor híbrido de *Cynodon* até o momento (RODRIGUES et al., 1998a; VILELA e ALVIM, 1998).

O capim Tifton 85 é uma gramínea perene, estolonífera e rizomatosa, apresentando rizomas e estolões grandes e grossos, que se espalham rapidamente pelo terreno. É exigente em fertilidade do solo, respondendo bem a adubação nitrogenada e é um híbrido de propagação vegetativa, não se propagando por sementes (PEDREIRA, 2010). Segundo Athayde et al. (2005) o capim Tifton 85 apresenta porte mais alto, folhas menores e mais estreitas com pelos curtos e hastes delgadas muito lisas, seus estolões são médios, abundantes, vigorosos de cor verde escura e com pouca pigmentação de tom arroxeado do que as outras bermudas híbridas, possuem rizomas mais grossos e desenvolvidos, mas em quantidade relativamente pequena (HILL et al., 1993).

### 2.3 Silagem de gramíneas

O uso de silagens de capins tropicais teve grande aumento na década de 90, com lançamento de equipamentos mais adequados para colheita e processamento dessa forragem (JOBIM e JUNIOR, 2015) e vem sendo difundida entre produtores e técnicos como opção economicamente viável para uso comercial. A produção de silagem de capim apresenta como vantagens às culturas tradicionais (milho e sorgo), as características de serem perenes, além da possibilidade do aproveitamento do excedente de produção da estação das águas (NUSSIO et al., 2000).

Durante o processo de ensilagem, as bactérias ácido lácticas presentes na forragem convertem o açúcar em ácido láctico, como resultado, o pH é reduzido, e a forragem é preservada (CAI et al., 1999a). Quantidades adequadas de substrato fermentescível (carboidratos solúveis), poder tampão relativamente reduzido e porcentagem de matéria seca acima de 30% são reconhecidas como características importantes na obtenção de padrões desejáveis de fermentação e conservação de forragem, através da ensilagem (McDONALD, 1991).

Considerando-se a importância dos fatores intrínsecos à forragem, citados anteriormente na ensilagem de forrageiras tropicais, deve-se considerar que as mesmas, apresentam concentrações marginais de carboidratos solúveis na matéria seca e baixos teores de matéria seca, nos estádios de crescimento em que apresentam um bom valor nutritivo. Essas características colocam em risco o processo de conservação, com possibilidade de ocorrerem fermentações secundárias, refletindo negativamente nas perdas de matéria seca, tornando-se imprescindível o uso de recursos que, de alguma forma, modifiquem esta situação (McDONALD et al., 1991).

A exploração do potencial de silagens, como alimento para ruminantes, depende do consumo de matéria seca e valor nutritivo (THOMAS e CHAMBERLAIN, 1992). Forragens ensiladas com baixos teores de matéria seca são normalmente relacionadas com fermentação desencadeada por bactérias do gênero *Clostridium*, que produzem ácido butírico, resultando em silagens que determinam baixa ingestão de matéria seca (PAHLOW et al., 2003). O valor nutritivo é determinado pelo conteúdo de nutrientes da silagem, pela sua disponibilidade e eficiência de utilização pelos animais em condições de manutenção, crescimento, lactação e gestação (THOMAS e CHAMBERLAIN, 1992).

### 2.4 Pré-secagem ou emurchecimento

A produção de silagem pré-secada é considerada atualmente uma ferramenta indispensável para viabilizar os sistemas de produção de forragens conservadas nas condições tropicais. Como as chuvas são intensas durante o período de verão, a possibilidade de produção de silagem, além de feno, surge como uma alternativa para reduzir as perdas por chuvas durante a fenação, num período em que produção de forragem é favorecida pelas condições ambientais (EVANGELISTA et al., 2004).

A pré-secagem ou emurchecimento permite a ensilagem de plantas forrageiras com teores mais elevados de umidade, num processo relativamente simples onde fermentações indesejáveis são controladas através da diminuição da atividade de água ou elevação da pressão osmótica (McDONALD et al., 1991), proporcionando desta maneira, condições ideais para o crescimento de bactérias lácticas, possibilitando que o excedente da forragem produzida nas pastagens ou em áreas de cultivo exclusivas para o corte, possa ser armazenado e utilizado na alimentação dos animais durante o período de escassez (PEREIRA e REIS, 2001).

Coan et al. (2001), submetendo diferentes capins de clima temperado ao emurchecimento, conseguiram elevar, em média, os teores de MS de 32% para 40,2% em seis horas.

Conforme Van Soest (1994), o emurchecimento em gramíneas ou leguminosas pode melhorar a qualidade da silagem, reduzindo ou eliminando perdas por efluentes, restringindo a fermentação, aumentando a pressão osmótica e melhorando a estabilidade aeróbica. Em silagem bem preservada, carboidratos e proteínas são pouco afetados pela fermentação, proporcionando um bom alimento para o animal, geralmente palatável, possibilitando melhores consumos.

As forrageiras mais utilizadas para produção de silagem pré-secada são as gramíneas de clima temperado aveia, azevém, triticale e cevada (EVANGELISTA et al., 2004); recentemente gramíneas tropicais como as espécies do gênero *Cynodon* como os "Tiftons", "coastcross" e até algumas braquiárias. Dentre as leguminosas somente a alfafa é utilizada (PEREIRA e REIS, 2001).

No Brasil, tem sido crescente o armazenamento de silagem pré-secada na forma de fardo redondo (pré-secados), com capacidade aproximada de 400 a 600 kg, revestido com plástico especial.

Pode-se citar como vantagens desse processo: 1) Permitir o uso de equipamentos empregados no processo de fenação para produção de silagem; 2) Possibilitar o transporte de pequenas quantidades de forragem conservada sem abertura de silos; 3) Não requerer estruturas de silos. Como desvantagens deste sistema têm-se: 1) Investimento elevado na

aquisição de equipamentos e do plástico apropriado; 2) O tempo de conservação da forragem é bem menor que dos silos convencionais (PEREIRA e REIS, 2001).

Pré-secados são forragens conservadas obtidas por um processo intermediário à fenação e ensilagem, baseado na secagem parcial das forragens e na sua fermentação por micro-organismos sob condições anaeróbicas. As silagens são obtidas principalmente de culturas ricas em grãos e apresentam matéria seca entre 30 e 45%, sendo preservadas por acidez, resultante principalmente da ação de bactérias lácticas que proporciona um pH entre 3,5 e 4,5. Os pré-secados apresentam menor acidez e umidade, com matéria seca entre 50 a 60%, apresentando maiores teores de proteína e vitaminas que os fenos pelo fato de serem cortados em estágio vegetativo mais jovem e ficarem menos tempo expostos ao sol que os fenos (FRAPE, 2004).

Além do corte da forragem, as outras etapas que se seguem durante a confecção da silagem pré-secada são: o enleiramento, revolvimento e recolhimento do material, para posterior armazenagem em estrutura própria. Estas etapas também têm importância na taxa de desidratação, uma vez que a formação de leiras muito densas, revolvimento inadequado ou ausência desta etapa não permitem que o ar circule por toda a estrutura, impedindo assim que a umidade seja retirada e diminuindo a ação da luz solar sobre as plantas, pois somente terão ação sobre a camada superficial da leira (PEREIRA e REIS, 2001).

## 2.5 Desidratação da forragem

A remoção parcial de água da planta, através do seu emurchecimento, também denominada pré-secagem, tem como finalidade restringir a extensão da fermentação durante o processo de conservação de forragens através da ensilagem e reduzir a incidência de fermentações secundárias indesejáveis (PEREIRA e REIS, 2001).

Após o corte, as plantas continuam com os estômatos abertos e, como o déficit de pressão de vapor entre a forragem e o ar é alto, a perda de água é bastante rápida. Os estômatos se fecham em, aproximadamente, 1 hora após o corte, ou quando as plantas possuem de 65 a 70% de umidade, cerca de 20 a 30% do total de água é perdido nesta primeira fase (EVANGELISTA et al., 2011). Numa segunda fase de desidratação o metabolismo da planta continua e pode se prolongar quando a forragem é densa, a umidade relativa é alta, ou se é pequena a circulação de ar dentro da leira (MOSER, 1995). Durante essa fase a perda de água acontece em ritmo mais lento, via evaporação cuticular, após o

fechamento dos estômatos (McDONALD e CLARK, 1987). Quando a planta alcança 45% de umidade, inicia-se a fase final do processo de desidratação, momento que ocorre a plasmólise, ou seja, a membrana celular perde sua permeabilidade seletiva, ocorrendo rápida perda de água. Nesta última fase, a secagem torna-se menos influenciada pelo manejo e mais sensível às condições climáticas (MOSER, 1995). É nesta etapa, ou próximo a ela, que a forragem é recolhida e ensilada, daí a sensível redução nos riscos de perda da forragem conservada ensilada em relação ao feno.

## 2.6 Vedação de silos com filme plástico

As tipologias dos filmes plásticos utilizados na vedação de silos apresentam cores e espessuras diversas (0,025 mm a 0,2 mm). Em silos tipo “big bale” (silos-fardos) a vedação é feita com filmes de espessura mais fina e os filmes mais espessos são utilizados na cobertura de silos horizontais (BERNARDES, 2006), os quais são considerados mais resistentes à danos físicos provocados por animais ou intempéries (HOLMES e MUCK, 2000). Segundo Kuzin e Savoie (2001), as perdas nas áreas periféricas do silo são influenciadas pela espessura da lona que deve ser proporcional ao tempo de estocagem da silagem.

Os filmes de polietileno utilizados na cobertura de silos apresentam permeabilidade ao oxigênio, a qual tende a aumentar notavelmente com a elevação da temperatura ambiental (DEGANO, 1999). Portanto, durante o período do verão as silagens podem se tornar mais propensas à deterioração aeróbia, devido ao aumento da permeabilidade das lonas, com consequente movimento gasoso devido à diferença de temperatura e pressão. Conforme as normas da American Society for Testing and Materials Standards (AMST D3985-81), com a elevação da temperatura de 23 a 50°C, a permeabilidade ao ar dos filmes plásticos aumentam de 3 a 5 vezes. De acordo com os autores Tabbaco e Borreani (2002a), na escolha da lona, é preferível optar pela cor branca, pois filmes de outras cores, especialmente os escuros, aumentam a permeabilidade ao O<sub>2</sub> pela característica de absorver calor, em função da dilatação dos microporos existentes no filme.

Os efeitos danosos do ar na qualidade da silagem são manifestados por dois caminhos, o primeiro ocorre na camada superficial durante o armazenamento, frequentemente visível pelo crescimento de fungos, e o segundo está ligado à estabilidade aeróbia durante o período de remoção e fornecimento da silagem, usualmente manifestado pelo aquecimento da massa (SAVOIE e JOFRIET, 2003). Dessa forma, a vedação dos silos é feita por duas razões



principais. Primeiro, a vedação minimiza a exposição ao oxigênio, que é necessário para o desenvolvimento de micro-organismos espoliadores e segundo, a vedação protege contra chuvas, evitando que ácidos orgânicos e outros compostos solúveis da silagem sejam lixiviados.

Segundo Chamberlain e Wilkinson (2000), a silagem revestida por lona apresenta vantagens quanto a qualidade nutricional da silagem uma vez que a melhor vedação leva a um padrão de fermentação mais restrito, onde o aumento do consumo se deve à menor acidez da silagem. Conforme as recomendações da empresa Trioplast AB (1995), o emurchecimento é importante para atingir uma adequada fermentação e densidade do fardo, uma vez que dificilmente a ação da enfardadeira poderia desidratar as células vegetais inteiramente, durante o curto período envolvido, na compressão da silagem, sendo os melhores resultados obtidos com uma concentração igual ou superior a 45% MS.

Forristal et al. (1999) testaram a influência do número de estratos do filme plástico (2, 4 e 6) e da coloração deste (preto, branco, transparente, verde e verde claro) em silos-fardos sobre as perdas e a composição do gás ao longo do armazenamento. Os autores concluíram que a coloração não influenciou sobre os parâmetros estudados, porém, em silos com seis estratos de filme plástico houve crescimento inferior de fungos e maior recuperação de matéria seca nas silagens.

Kuzin e Savoie (2001), estudando diferentes espessuras de filme de polietileno e qual o impacto que os diversos níveis de permeabilidade ao oxigênio poderiam exercer sobre as perdas da silagem, relataram que filme com espessura entre 0,1 – 0,2 mm promoveu menos de 2% de perdas de matéria orgânica após 292 dias de armazenamento, enquanto que na espessura de 0,001 mm observou-se 10% de perdas. De acordo com os autores, quando o período de estocagem for próximo de 125 dias pode-se utilizar filme com espessura de 0,1mm e se o tempo for estendido para 300 dias a espessura deverá ser de 0,2 mm.

Snell et al. (2002) com objetivo de avaliar a influência de variações na coloração e na espessura do plástico sobre as condições de preservação e qualidade da silagem, realizaram um experimento com silos experimentais de 0,3m<sup>3</sup> e compararam cinco tipos de filmes plásticos: a) branco/90 µm, b) transparente/150 µm, c) branco/150 µm, d) preto/150 µm, e e) branco/200 µm, os autores definiram que as características de fermentação das silagens não foram afetadas pelo tipo de filme e que houve diferença na temperatura da superfície externa dos plásticos, sendo que as silagens cobertas por plásticos preto e transparente tiveram valores superiores. Foi observada diferença de temperatura na camada de silagem próxima ao filme (0

a 20 cm), porém esta foi insuficiente para influenciar as condições de desenvolvimento de micro-organismos.

Recentemente, BISPO (2013), avaliou diferentes estratégias de vedação para silos do tipo trincheira (Filme dupla face de polietileno com 200  $\mu\text{m}$  de espessura; Filme dupla face de polietileno com 200  $\mu\text{m}$  de espessura; Filme dupla face de polietileno com 200  $\mu\text{m}$  de espessura recoberto com camada de 10 cm de bagaço de cana e Filme co-extrusado dupla face de poliamida e polietileno com 120  $\mu\text{m}$  de espessura) sobre a composição química de silagens de milho. Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos para a composição bromatológica, porém, para os teores de MS, FDA, amido, hemicelulose e DVIVMO, os piores resultados foram encontrados nas regiões periféricas dos silos.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES - ABIEC. Disponível em: [http://www.abiec.com.br/3\\_rebanho.asp](http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp). Acesso em 20 de setembro de 2015.

ARCURI, P.B.; CARNEIRO, J.C.; LOPES, F.C.F. Microrganismos indesejáveis em forragens conservadas: efeito sobre o metabolismo de ruminantes. **Volumosos na produção de ruminantes: valor alimentício de forragens**. 1ª ed. Jaboticabal, 2003, p.51-69.

ATHAYDE, A.A.R.; CARVALHO, R.C.R.; MEDEIROS L.T.; VALERIANO A.R.; ROCHA, G.P. Gramíneas do gênero *Cynodon* - Cultivares recentes no Brasil. **Boletim técnico**, n.73, p.1-14, 2013.

ATHAYDE, A. A. R.; CARVALHO, R. C. R.; MEDEIROS, L.T.; VALERIANO, A. R.; ROCHA, G. P. Gramíneas do gênero *Cynodon* cultivares recentes no Brasil. **Boletim Técnico**, n. 73, p.1-14, 2005.

BERNARDES, T.F. **Controle da deterioração aeróbia de silagens**. 2006. 103p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2006.

BISPO, A.W. **Qualidade de silagens de milho confeccionadas com diferentes filmes de vedação e desempenho produtivo de vacas em lactação**. 2013. 104p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2013.

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

CAI, Y.; BENNO, Y.; OGAWA, M.; KUMAI, S. Effect of applying lactic acid bacteria isolated from forage crops on fermentation characteristics and aerobic deterioration of silage. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.3, p.520-526, 1999a.

CALIXTO JUNIOR, M.; JOBIM, C.C.; CECATO, U.; SANTOS, G.T.; BUMBIERIS JUNIOR, V.H. Curva de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em função do teor de umidade no enfardamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.6, p.2411-2422, 2012.

CHAMBERLAIN, A.T.; WILKINSON, J.M. **Feeding the dairy cow**. Lincoln: Chalcomb, 2000. 241p.

COAN, R.M.; VIEIRA, P.F.; SILVEIRA, R.N.; PEDREIRA, M.S.; REIS, R.A. Efeitos do inoculante enzimático-bacteriano sobre a composição química, digestibilidade e qualidade das silagens dos capins Tanzânia e mombaça. In: **ANAIS DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 38, Piracicaba: FEALQ, 2001, p.124-126.

CORSI, M.; MARTA JÚNIOR, G.B. Manejo de pastagens para produção de carne e leite. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15, 1998, Piracicaba. **Anais...FEALQ**, 1998., p.55-84.

DEGANO, L. Improvement of silage quality by innovative covering system. In: THE INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 1999, Uppsala. **Proceedings...**p.296-297, 1999.

EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J.G.; AMARAL, P.N.C.; PEREIRA, R.C.; SALVADOR, F.M.; SANTANA, R.A.V. Produção de Capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu) com e sem emurhecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.2, p.443-449, 2004.

EVANGELISTA, A.R.; REIS, R.A.; MORAES, G. Fatores limitantes para adoção da tecnologia de fenação em diferentes sistemas de produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. **Anais...** IV p.271-292, 2011.

FERRARI JÚNIOR, E.; PAULINO, V.T.; POSSENTI, R.A. e LUCENAS, T.L. Aditivos em silagem de capim elefante paraíso (*Pennisetum hybridum* cv. paraíso). **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.222, p.185-194, 2009.

FORRISTAL, P.D.; O'KIELY, P.; LENEHAN, J.J. The influence of the number of layers of film cover and film colour on silage preservation, gas composition and mould growth on big bale silage. In: THE INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 12, 1999, Uppsala. **Proceedings...**Uppsala, 1999, p.305-306.

FRAPE, D. **Equine nutrition e feeding**.3.ed. Victoria: Blackwell Publishing, 2004. 650p.

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.

HILL, G.M.; GATES,R.N.; WEST, J.W. Advances in bermudagrass research involving new cultivars for beef and dairy production. **Journal of Animal Science**, v.79 (E. Suplemento), p.E48-E58, 2001.

HOLMES, B.J.; MUCK, R.E. **Preventing silage storage losses**. 2000.

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

JOBIM, C.C.; JÚNIOR, V.H.B. Estratégias de uso de forragens conservadas em sistemas de produção animal a pasto. In: Anais do III Simpósio de Produção Animal a Pasto. **Anais...** 2015. p.177-194,

KUZIN, V.; SAVOIE, P. Modeling air infiltration in bunker silos to optimize the cover. In: **Annual International Meeting Sponsored**. Sacramento: ASAE. 2001, 10p.

LAVEZZO, W. Ensilagem do capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 10., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994.p. 169-275.

McDONALD, A.D., CLARK, E.A. Water and quality loss during field drying of hay. **Advances in Agronomy**., Madison. v.41, p.407-437, 1987.

McDONALD, P.; HEBDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2 ed. Marlow: Chalcombe Pub. 1991. 340p.

MONTEIRO, A.L.G. Silagem pré-secada. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p.97-122.

MOREIRA, K.K.G.; GIMARÃES, T.P.; LEMOS, B.J.M.; SOUZA, F.M.; FERREIRA, S.F.; ALVES, V.A. Avaliação da qualidade de feno. **PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Londrina, v.7, n.1, Ed. 224, Art. 1487, 2013.

MOSER, L.E. Post-harvest physiological changes in forage plants. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. **American Society of Agronomy Inc.**, Madison, Wisconsin. p.1-19. 1995.

NERES, M. A.; CASTAGNARA, D. D.; MESQUITA, E. E.; ZAMBOM, M. A.; SOUZA, L. C.; OLIVEIRA, P. S. R.; JOBIM, C. C. Production of alfafa hay under different drying methods. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.39, n.8, p.1676-1683, 2010.

NUSSIO, L. G.; SIMAS, J. E. C.; LIMA, M. L. M. Determinação do ponto de maturidade ideal para colheita do milho para silagem. In: NUSSIO, L. G.; ZOPOLLATO, M.; MOURA, J. C (Ed). **Milho para a silagem**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.11-26.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; AGUIAR, R.N.S. et al. Silagem do excedente de produção das pastagens para suplementação na seca. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE CORTE, 2000, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2000, p.121-138.

PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F. et al. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. 1. ed. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.31-94.

PEDREIRA, C.G.S. Gênero *Cynodon*. **Plantas Forrageiras**. 1 ed. Viçosa: UFV, 2010, p.78-130.

PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; PINHEIRO, S.M.; VILLARROEL, A.B.S.; CLEMENTINO, R.H. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays*, L). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n.3, p.8-12, 2007.

PEREIRA, J.R.A.; REIS, R. A. Produção e utilização de forragem pré-secada. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS. TEMAS EM EVIDÊNCIA, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p.235-254.

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.

PEREIRA, O.G.; OLIVEIRA, A.S.de; RIBEIRO, K.G., 2007. Recurso Forrageiro alternativo - viabilidade econômica de forragens conservadas. In: VI Simpósio de Forragicultura e Pastagens, Lavras. **Anais...**Lavras. p. 199-309.

POSTIGLIONI, S. R. **Épocas de diferir Hermatria altíssima e o capim estrela Cynodon nlemfluensis como forma de reservar forragem para outono e inverno.** Londrina, IAPAR, (IAPAR, informe de Pesquisa, 70), p.7, 1987.

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.

RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A.; SOARES FILHO, C.V. Estabelecimento de pastagens de Cynodon. In: Simpósio sobre Manejo de Pastagem, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998a. p.115-128.

SAVOIE, P.; JOFRIET, J.C. Silage Storage. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H (Eds). Silage Science and Tecnology. 1 ed. Madison: Madison: **American Society of Agronomy**, 2003, p.405-468.

SNELL, H.G.J.; OBERNDORFER, C.; LUCKE, W.; VAN DEN WEGHE, H.F.A. Effects of the colour and thickness of polyethylene film on ensiling conditions and silage quality of chopped maize, as investigated under ambient conditions and mini-silos. **Grass and Forrage Science**, Oxford, v.57, p.342-350, 2002.

TABACCO, E.; BORREANI, G. Extent of aerobic deterioration in farm maize silage as affected by silo management. In:THE INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 13, 2002, Auchincruive. **Proceedings...**Auchincruive, 2002a, p.178-179.

THOMAS, P.C.; CHAMBERLAIN, D.G. Silage as a foodstuff. In: ROOK, J.A.F.; THOMAS, P.C. **Silage for Milk Production.** London: chamcomb, 1992. (Techical Bulletin 2).

TRIOPLAST AB. The bale wrapping handbbok. Smalandsstenar: TRIOPLAST AB, 1995. 52p.

VAN SOEST, P.J. **Nutrition and ecology of the ruminant**. 2 ed., Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VILELA, D.; ALVIM, M.J. Manejo de pastagem do gênero *Cynodon*: introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p.23-54.

#### **4 VALOR NUTRICIONAL DE SILAGEM PRÉ-SECADA DE CAPIM TIFTON 85 COM DIFERENTES CAMADAS DE FILME DE POLIETILENO E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO**

##### **RESUMO**

Objetivou-se com o estudo avaliar o valor nutricional de silagens pré-secadas de capim Tifton 85 (*Cynodon spp* cv. Tifton 85) confeccionada na forma de fardos com capacidade de 400 kg, envolvidos com diferentes camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura, até 90 dias de armazenamento. O experimento foi conduzido no município de Marechal Cândido Rondon - PR, durante o período de novembro/2014 a fevereiro/2015. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, em que número de camadas de filme de polietileno (duas e três) que envolveram os fardos da silagem pré-secada constituíram as parcelas e os períodos de avaliação (enfardamento, 30, 60 e 90 dias de armazenamento) as subparcelas, com 4 repetições. De acordo com os resultados obtidos, o tempo de 17 horas e 30 minutos de emurchecimento aumentou o teor de MS de 295,9 g/kg para 540,1 g/kg no capim Tifton 85. A silagem pré-secada apresentou baixa variação no valor nutricional, quando comparada a forragem *in natura*. Verificou-se que os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina, proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e digestibilidade *in vitro* da parede celular (DIVPC), foram semelhantes ( $P>0,05$ ) nas silagens envolvidas com duas e com três camadas de filme de polietileno. O teor de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) foi superior em 6,01 g/kg PB nas silagens envolvidas com duas camadas de filme de polietileno. Houve efeito ( $p<0,05$ ) dos períodos de avaliação sobre a FDA, FDN, MM, PIDN, celulose, lignina e DIVMS constatando-se acréscimos lineares para os teores de FDA, celulose e lignina, efeito quadrático para os teores de MM, PIDN e FDN e decréscimo linear para o teor de DIVMS. O conteúdo de MS (550,3 g/kg), PB (102,27 g/kgMS), PIDA (28,98 g/kgPB), hemicelulose (304,3 g/kg MS) e DIVPC (582,1 g/kg MS) não foram influenciados pelos períodos de avaliação. O armazenamento da silagem pré-secada pode causar alterações indesejáveis em seu valor nutricional, principalmente nos teores de fibra e na DIVMS. O número de camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura, não influenciou na qualidade nutricional da silagem pré-secada.



**Palavras-chave:** ensilagem, filme plástico, gramínea tropical

#### 4. NUTRITIONAL VALUE OF PRE-DRIED SILAGE OF TIFTON 85 BERMUDAGRASS WITH DIFFERENT LAYERS OF POLYETHYLENE FILM AND STORAGE PERIODS

##### ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the nutritional value of pre-dried silage Tifton 85 bermudagrass (*Cynodon spp* cv. Tifton 85) made in the form of bales with capacity of 400 kg, involved in different layers of polyethylene film (stretch), milk white, 25 mm thick, 90 days. The experiment was conducted in municipality of Marechal Cândido Rondon-PR, during the period from November/2014 to February/ 2015. The experimental design was completely randomized with split plot in time, where number of polyethylene film layers (two and three) involving the burdens of pre-dried silage constituted the plots and the evaluation periods (baling, 30, 60 and 90 days of storage) the subplots, with four repetitions. According to the results, the time of 17 hours and 30 minutes of wilting increased content of DM of 29.59g/kg to 54.01g/kg in Tifton 85 bermudagrass. The pre-dried silage showed low variation in nutritional value when compared to forage in nature. It was found that the levels of DM, MM,CP, NDF, ADF, ADIP, cellulose, hemicelluloses, lignin, IVDMD and IVDCW, were similar ( $P>0.05$ ) in silages involved with two and three layers of polyethylene film. The protein insoluble in a neutral detergent (NDIP) was higher by 6.01 g / kg CP involved in the silages with two layers of polyethylene film. There was effect ( $p<0.05$ ) of periods of evaluation of the ADF, NDF, MM, NDIP, cellulose, lignin and IVDMD noting up linear additions to the levels of ADF, cellulose and lignina, and quadratic effect for in MM content, NDIP and NDF and linear decreases to IVDMD content. The DM content (550,3 g/kg), CP (102.27 g/kg DM), ADIP (28.98 g/kg DM), hemicellulose (304.3 g/kg DM) and IVDMD (582.1 g/kg DM) they were not affected by periods of evaluation. The storage of pre-dried silage can cause undesirable changes in their nutritional value, especially in fiber content and IVDMD. The number of layers of polyethylene film (stretch) milky white, 25 mm thick, did not affect the nutritional quality of pre-dried silage.

**Keywords:** plastic film, silage, tropical grass

## 4.1 Introdução

É indiscutível a importância do uso de silagem como volumoso complementar na alimentação de ruminantes em períodos de escassez de alimento. A ensilagem de gramíneas tem se tornado uma alternativa às culturas tradicionais, como milho e sorgo, devido ao fato de serem culturas perenes, terem elevada produção de matéria seca, menor custo por tonelada de matéria seca em relação às plantas tradicionais e proporcionarem maior número de cortes, que podem estar associados à rotina do manejo das pastagens empregado na propriedade.

Segundo Evangelista et al. (2000), as espécies do gênero *Cynodon* se destacam como opção na produção de silagem em função de serem forrageiras que se adaptam ao clima tropical e subtropical, com alto potencial produtivo, elevado valor nutritivo e excelente aceitabilidade pelos animais.

Durante o processo de ensilagem, as bactérias ácido lácticas presentes na forragem convertem o açúcar em ácido láctico, como resultado, ocorre um rápido declínio no pH, e a forragem é conservada. Conforme McDonald et al. (1991), quantidades adequadas de substrato fermentescível (carboidratos solúveis), poder tampão relativamente reduzido e porcentagem de matéria seca acima de 30% são características importantes na obtenção de silagem de qualidade.

Desta forma, a produção de silagem de gramíneas tem sido um desafio, visto que, as mesmas apresentam baixas concentrações de carboidratos solúveis, baixo conteúdo de matéria seca e elevado poder tampão. Essas características colocam em risco o processo de conservação por meio da ensilagem, por favorecer fermentações indesejáveis, elevando as perdas quantitativas e qualitativas e limitando o consumo voluntário pelos animais (PAZIANI et al., 2006).

Na tentativa de aumentar o teor de matéria seca e a concentração de carboidratos solúveis de gramíneas, no momento da ensilagem, o emurchecimento ou pré-secagem do material, tem se mostrado um método eficiente.

Nos últimos anos, tem havido crescente interesse pela produção de silagem pré-secada armazenada na forma de fardos revestidos por filme plástico. Esta técnica de conservação de forragens, reduz os riscos de incidência de chuvas sobre o material cortado no campo devido à antecipação do enfardamento da forrageira quando comparada com o feno, permite o uso de equipamentos empregados no processo de fenação, possui flexibilidade de armazenamento dentro da propriedade, pela maior facilidade de deslocamento em relação aos silos

convencionais, além de constituir-se uma fonte de renda ao produtor, por ser um produto comercializável.

As tipologias dos filmes plásticos utilizados para a proteção das silagens apresentam cores e espessuras diversas. Deve-se considerar que mesmo com boas condições de vedação, o uso de filmes plásticos pode não impedir a penetração de O<sub>2</sub> nas áreas periféricas de silos durante o período de armazenamento. A presença de O<sub>2</sub> desencadeia a proliferação de micro-organismos indesejáveis presentes na massa, refletindo em perdas no valor nutritivo da silagem e redução do consumo pelos animais.

Dessa forma, tornam-se necessárias estratégias de vedação que reduzam a penetração de O<sub>2</sub> no silo, evitando ou retardando o desenvolvimento de micro-organismos deterioradores e seus efeitos negativos durante o armazenamento da silagem.

Objetivou-se, portanto, com este experimento avaliar os efeitos de diferentes camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura, sobre o valor nutricional da silagem pré-secada de capim Tifton 85 (*Cynodon spp* cv. Tifton 85), no momento do enfardamento e após 30, 60 e 90 dias de armazenamento.

#### 4.2 Material e métodos

A cultura forrageira utilizada para confecção da silagem pré-secada foi proveniente de uma gleba de capim Tifton 85 (*Cynodon spp* cv. Tifton 85), estabelecida há oito anos, em uma propriedade destinada à produção de feno e silagem pré-secada no município de Marechal Cândido Rondon-PR, localizada sob as coordenadas geográficas 24° 33' 40" de latitude sul e 54° 04' 12" longitude oeste do Meridiano de Greenwich e a uma altitude de 420 m. O clima local, classificado segundo Koppen, é do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18°C, do trimestre mais quente entre 28 e 29°C e a anual entre 22 e 23°C, enquanto a umidade relativa do ar anual permanece entre 70 a 75%. 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 é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico (EMBRAPA, 2013), com 650 g kg<sup>-1</sup> de argila e possui as seguintes características químicas na camada superficial (0 – 20 cm): pH em água = 5,2; P (Mehlich) = 31,6 g dm<sup>-3</sup>; K (Mehlich) = 0,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>) = 5,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>) = 1,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

<sup>3</sup>; H+Al (acetato de cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup>) = 4,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 12,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V = 63,2%; Cu = 26,87 mg dm<sup>-3</sup>; Zn = 30,06 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 87,7 mg dm<sup>-3</sup>; e Fe = 21,6 mg dm<sup>-3</sup>.

A adubação da área experimental é feita com 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. Após a saída do biodigestor, o efluente vai para uma lagoa de acondicionamento revestida com manta plástica preta, com capacidade de 2.475 m<sup>3</sup>.

O biofertilizante é aplicado na superfície da área de produção do capim Tifton 85 por aspersão, com equipamento acoplado ao trator, 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 é homogeneizado com equipamento próprio, devido ao processo de decantação.

Foram coletadas amostras do biofertilizante utilizado para fertilização da área (Tabela 1). Os teores de P 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 quantificação por espectrofotometria de absorção atômica modalidade chama EAA/Chama (WELZ, 1985). Para quantificação do N utilizou-se o método Kjeldahl.

**Tabela 1** - Composição do biofertilizante suíno utilizado para adubação da área de produção do capim Tifton 85

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> )
1,17	0,27	0,40	0,06	1,68	0,65	0,24	1,50	0,02

Fonte: Laboratório de Química Agrícola e Ambiental da Unioeste.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 repetições, em esquema de parcelas subdivididas, em que o número de camadas de filme de polietileno que envolveram os fardos da silagem pré-secada constituíram as parcelas e os períodos de avaliação as subparcelas.

Para avaliar a forrageira, antes do corte, foi realizada uma amostragem em dez pontos na área experimental, com auxílio de um quadrado metálico de 0,25 m<sup>2</sup>, lançado

aleatoriamente. Em cada lançamento todas as plantas contidas no seu interior foram cortadas com auxílio de uma foice. O material foi acondicionado em sacos de papel e submetido à secagem em estufa de ventilação forçada de ar a 55°C por 72 horas, e posteriormente submetido a procedimentos laboratoriais.

No dia 17 de novembro de 2014, às 17h30min, foi realizado o corte do capim, que estava com 35 dias de crescimento vegetativo, através de segadeira condicionadora com batedores de dedos livres de ferro, regulada para o corte a 5 cm de altura. Depois de colhida, a forrageira permaneceu desidratando no campo por um período de 17 horas e 30 minutos. Com o intuito de acelerar e uniformizar a secagem do material realizou-se o revolvimento da forragem no dia 18 de novembro, às 9h10min, através de ancinho de tração mecânica. Quando o teor de 540,1g/kg de matéria seca foi alcançado, o material foi acondicionado em 24 fardos com aproximadamente 100 cm de altura e 150 cm de diâmetro (capacidade de 400 kg), mediante o uso de enfardadora. Imediatamente após o enfardamento, foram coletadas amostras do material para a avaliação do valor nutricional, sendo este considerado o tempo zero. Posteriormente, os fardos foram envolvidos com filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura. Os 24 fardos de silagem pré-secada foram divididos em duas estratégias de vedação, sendo 12 fardos envolvidos com duas camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura e 12 fardos envolvidos com três camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura.

No momento do enfardamento houve a adição do inoculante comercial BactoSilo® AMS através de recipiente acoplado a enfardadeira, apresentando em sua composição *Lactobacillus buchneri* e *Propionibacterium acidipropionici*, com concentração aproximada de  $20 \times 10^9$  e  $30 \times 10^9$  UFC/g, respectivamente. A aplicação do inoculante foi realizada segundo as recomendações do fabricante.

As condições climáticas predominantes durante a confecção das silagens pré-secadas foram obtidas na Estação meteorológica da Unioeste, situada a 2,5 km da propriedade produtora das silagens pré-secadas (tabela 2).

Os fardos de silagem pré-secada foram transportados da propriedade produtora até a Estação Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, pertencente a Unioeste, no município de Marechal Cândido Rondon-PR, local onde foram armazenados, do início até o final da experimentação, expostos as intempéries climáticas.

**Tabela 2** - Condições climáticas durante a ensilagem

Data	Temperatura do ar (°C)			Precipitação pluviométrica (mm)	Umidade relativa do ar (%)
	Mínima	Máxima	Média		
17/11/2014	15,0	30,9	23,0	0	58,9
18/11/2014	14,4	31,0	22,9	0	55,3

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

Para avaliação do valor nutricional da silagem pré-secada no enfardamento e após 30, 60 e 90 dias de armazenamento, coletaram-se amostras de aproximadamente 300g de cada unidade experimental, e em seguida pré-secas, em estufa de circulação forçada de ar a 55°C, por aproximadamente 72 horas. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm de crivo e acondicionadas em frascos de plástico.

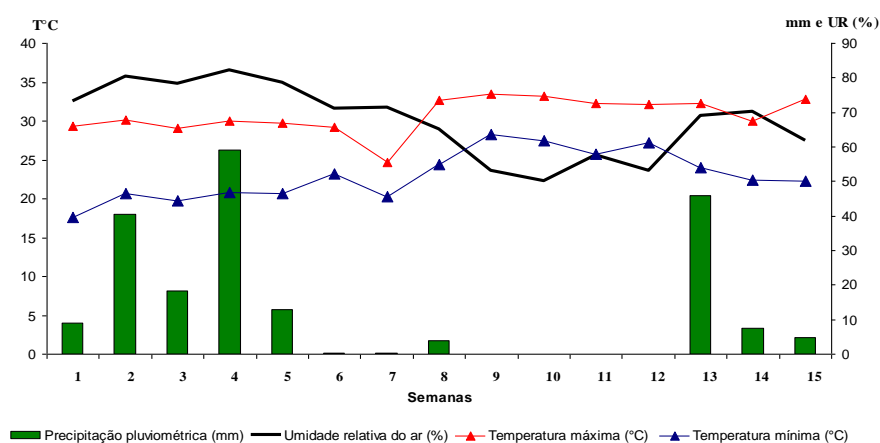
Foram realizadas as determinações dos teores de proteína bruta (PB), teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM) segundo a AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com Van Soest e Robertson (1985), proteína insolúvel em detergente neutro, proteína insolúvel em detergente ácido, lignina, conforme metodologia desenvolvida por Van Soest (1965) com ácido sulfúrico, 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 da DIVMS, as amostras da silagem pré-secada foram pesadas, na quantidade de 0,5 g, e colocadas em sacos de TNT (tecido não tecido), com tara conhecida e dimensão de 5 x 5 cm, que, depois de selados foram 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).

O pH das silagens foi determinado no momento do enfardamento e por ocasião da abertura dos fardos experimentais, com uso de peagâmetro digital, calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, sendo realizado a leitura do pH via infusão de 10 g de amostra de silagem em 100 mL de água destilada à temperatura ambiente, aguardando 1 hora após homogeneização do material. As silagens apresentaram valores médios de pH de 5,53, 5,57, 5,46 e 4,96, no enfardamento, e após 30, 60 e 90 dias de armazenamento, respectivamente.

As análises da composição bromatológica e da DIVMS e DIVPC foram conduzidas no Laboratório de Nutrição Animal, pertencente a Unioeste.

Durante a condução do experimento foram monitoradas diariamente, as temperaturas mínimas e máximas, umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica. Na figura 1 são mostradas as médias semanais dos dados climáticos predominantes por ocasião da condução do experimento.



**Figura 1.** Umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, temperatura máxima e mínima durante a condução do experimento.

Fonte: Estação Meteorológica da Fazenda Experimental, Marechal C. Rondon- PR, novembro de 2014/fevereiro de 2015.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA); as variáveis relacionadas a tempo foram estudadas por meio de análise de regressão, com a escolha do modelo que apresentou maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e coeficiente significativo.



### 4.3 Resultados e discussão

Na tabela 3 estão apresentados os dados referentes à composição bromatológica, DIVMS e DIVPC do capim Tifton 85 *in natura*, sendo apresentados apenas valores para caracterização da forragem, sem comparações estatísticas.

**Tabela 3** - Características da forragem *in natura*

Variável		Variável	
MS (g/kg)	295,9	Lignina (g/kg MS)	24,8
MM (g/kg MS)	60,0	PB (g/kg MS)	113,90
FDN (g/kg MS)	627,1	PIDN (g/kgPB)	33,89
FDA (g/kg MS)	321,0	PIDA (g/kgPB)	22,74
Hemicelulose (g/kg MS)	305,0	DIVMS (g/kg MS)	623,1
Celulose (g/kg MS)	275,7	DIVPC (g/kg MS)	562,3

Os teores de MS, MM, PB, FDN, FDA, celulose, hemicelulose, lignina, PIDA, DIVMS e DIVPC não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelo número de camadas de filme de polietileno que envolveram as silagens, cujos valores médios estão apresentados na tabela 4.

Considerando que a intensidade de trocas gasosas, facilitando, assim, a entrada de  $O_2$  e, conseqüentemente, o processo de deterioração aeróbia (SILVA, 2013), esteja relacionado com a qualidade do filme plástico utilizado na vedação dos silos, esperava-se que, silagens envolvidas com três camadas de filme de polietileno apresentassem melhores resultados para a composição bromatológica e DIVMS e DIVPC, comparado com as silagens envolvidas com duas camadas de filme de polietileno. Entretanto, há de se considerar que o maior número de camadas de filme de polietileno que envolveu as silagens pode ter provocado maior aquecimento da massa ensilada, influenciando no desenvolvimento de micro-organismos deterioradores e conseqüentemente resultando na perda de qualidade das silagens, o que pode estar associado à falta de efeito do número de camadas de filme utilizado na vedação das silagens do presente experimento.

A análise conjunta das tabelas 3 e 4, evidencia que a silagem pré-secada de capim Tifton 85 apresentou baixa variação no valor nutricional, quando comparada a forragem *in*

*natura*. De acordo com Van Soest (1994), boas silagens são aquelas em que há mínima alteração da composição original da forragem. Segundo Jobim et al. (2007), vale destacar que por mais eficiente que seja o processo de ensilagem, o máximo que se pode obter é a manutenção do valor nutricional do material ensilado, e caso procedido de forma errônea pode-se facilmente prejudicar a qualidade. Desta forma, pode-se considerar que os resultados observados estão de acordo com os esperados.

**Tabela 4** - Composição bromatológica, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e digestibilidade *in vitro* da parede celular da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura no decorrer de 90 dias de armazenamento

Variável	Tratamento		(P) trat <sup>1</sup>
	2 Camadas	3 Camadas	
MS (g/kg)	546,2	554,4	0,096
MM (g/kg MS)	61,7	60,8	0,209
PB (g/kg MS)	102,16	102,39	0,956
FDN (g/kg MS)	636,8	634,4	0,296
FDA (g/kg MS)	331,8	330,8	0,921
Celulose (g/kg MS)	280,0	276,6	0,640
Hemicelulose (g/kg MS)	305,0	303,5	0,885
Lignina (g/kg MS)	25,3	25,4	0,943
PIDA (g/kgPB)	28,91	29,04	0,963
PIDN (g/kgPB)	35,83	29,82	0,019
DIVMS (g/kg MS)	602,8	598,3	0,300
DIVPC (g/kg MS)	585,0	579,3	0,654

<sup>1</sup>Teste F para efeito de tratamento.

Verificou-se que a MS não diferiu ( $P > 0,05$ ) entre os períodos de avaliação estimando-se valor médio de 550,3 g/kg. Provavelmente, durante o período de fermentação não ocorreram perdas resultantes da produção por efluentes, o que pode explicar os valores

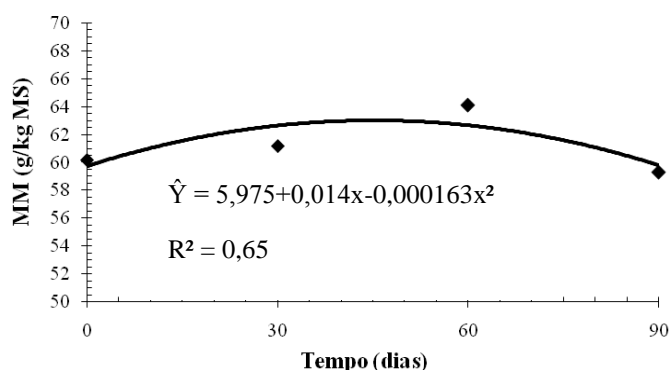
semelhantes do conteúdo de MS no enfardamento e ao longo do armazenamento. Resultados similares foram encontrados por Bernardes (2006), ao estudar silagem de capim-Marandu.

Quando comparada a forragem *in natura*, observou-se acréscimo de 24,42 unidades percentuais no valor da MS no momento do enfardamento, devido à evaporação da água contida na massa da forragem para o ambiente durante o período de 17 horas e 30 minutos de secagem do material no campo. McDonald et al. (1991) afirmaram que o emurchecimento aumenta o tempo entre o corte e a vedação do silo, e com o aumento do conteúdo de MS, ocorre perdas devido ao processo respiratório e atividade proteolítica da forragem, que resultam na redução de substratos fermentescíveis e aumento de nitrogênio não protéico.

No enfardamento, a forragem apresentava 540,1 g/kg de MS. De acordo com Van Soest (1994), silagens com teor de MS superior a 400 g/kg podem apresentar baixa qualidade nutricional, pois são mais susceptíveis a danos por aquecimento e aparecimento de fungos, uma vez que a remoção de oxigênio é dificultada, por não permitir compactação adequada.

O teor de MM respondeu de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) aos períodos de avaliação, estimando-se valor máximo de 62,75 g/kg MS com 47,44 dias de armazenamento (Figura 2).

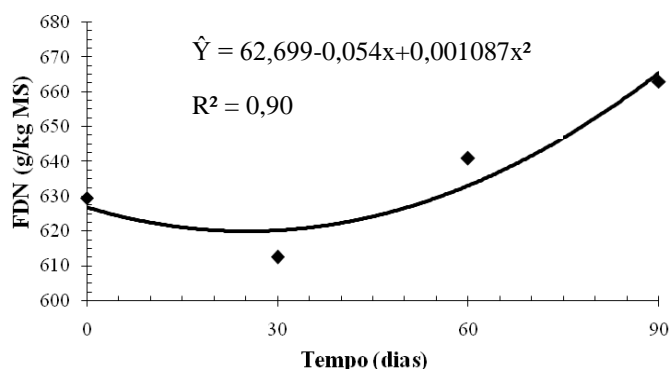
Os valores de MM são inferiores aos reportados por Castro (2006), em estudo com silagem pré-emurchecida de capim Tifton 85 confeccionada com 550 g/kg de MS e envolvida com seis camadas de filme plástico. O autor registrou valores que variaram de 85 g/kg a 89 g/kg durante 180 dias de armazenamento. Segundo Pereira et al. (2004), o menor teor de MM é indicativo de melhor conservação da forragem, pois, quando há fermentação inadequada, ocorrem perdas de material orgânico, aumentando a participação relativa da MM na MS.



**Figura 2.** Teores de matéria mineral (MM) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.

Verificou-se que não houve efeito ( $P>0,05$ ) de período de avaliação sobre o teor de PB, estimando-se valor médio de 102,27 g/kgMS. Castro et al. (2006), ao avaliarem o efeito do emurchecimento (55% MS) sobre a composição química da silagem de Tifton 85 armazenada durante 90 dias em fardos retangulares revestidos de filme plástico, encontraram teores de PB de 111,00 g/kg, e relataram que não houve efeito do tempo de estocagem, resultados similares aos verificados no presente experimento. Embora os teores de PB obtidos nas silagens do presente experimento foram próximos aos valores da forragem *in natura*, o emurchecimento da forragem, pode estar relacionado à perda de proteína solúvel pelo extravasamento do conteúdo celular durante a desidratação da planta no campo ou à perda de fragmentos de folhas durante o recolhimento da forrageira emurchecida para o enfardamento.

O teor de FDN apresentou efeito quadrático ( $P<0,05$ ) em função dos períodos de avaliação, estimando-se valor mínimo de 620,2 g/kg MS com 24,83 dias de armazenamento (Figura 3). Notou-se que houve decréscimo de 1,7 unidades percentuais no conteúdo de FDN entre o enfardamento e 30 dias de armazenamento, porém, entre 30 e 90 dias de armazenamento os teores de FDN apresentaram aumento linear (0,841 g/kg MS dia), o que pode estar relacionado ao desaparecimento dos compostos solúveis. Segundo Van Soest (1965), quantidades acima de 600,0 g/kg MS 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.

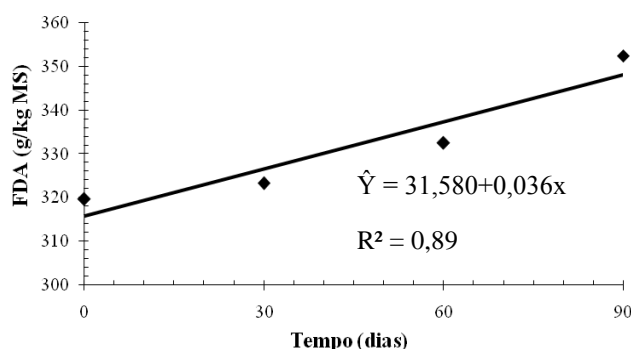


**Figura 3.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.

Conforme Quaresma et al. (2010), o período de emurchecimento da forragem a pleno sol tende a aumentar a respiração celular, diminuindo a concentração de carboidratos solúveis e aumentando o teor de FDN e FDA da forragem.

A FDN é constituída basicamente de celulose, hemicelulose e lignina, e a FDA é constituída principalmente de lignina e celulose (VAN SOEST, 1994), daí estar mais associada com a digestibilidade dos alimentos, enquanto a FDN com a ingestão, taxa de enchimento e passagem do alimento no sistema digestivo dos ruminantes.

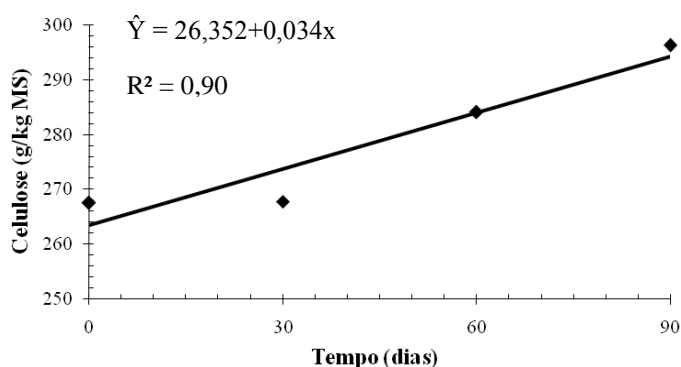
Em relação aos teores de FDA, os valores variaram de 319,9 g/kg MS a 352,3 g/kg MS entre o enfardamento e 90 dias de armazenamento, apresentando acréscimos ( $P < 0,05$ ) lineares (0,36 g/kg MS ao dia) que atingiram 9,80% de aumento no período avaliado (Figura 4). Os acréscimos de FDA da silagem ao longo dos períodos de avaliação devem-se ao consumo de carboidratos solúveis por micro-organismos durante a fermentação, resultando em redução do valor nutritivo da silagem.



**Figura 4.** Teores de fibra em detergente ácido (FDA) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.

Santos et al. (2010), ao realizarem um estudo com 136 silagens de gramíneas registraram valor médio de 350,5 g/kg MS para FDA, portanto, os valores encontrados no presente estudo estão de acordo com os observados na literatura. Pedreira et al. (2001) avaliando as características químicas e fermentativas do capim Tifton 85, ensilados com diferentes teores de MS, pela inclusão de diferentes percentuais de polpa cítrica ou pelo emurchecimento, verificaram que ambas as técnicas, associadas ou não, acarretaram aumento nos teores de FDA, durante a fermentação de todas as silagens.

Para os teores de celulose, os dados tiveram ajuste linear ( $P < 0,05$ ) em função dos períodos de avaliação, observando-se variação de 263,5 g/kg MS a 294,3 g/kg MS entre o enfardamento e 90 dias de armazenamento (0,342 g/kg MS dia) (Figura 5). Loures (2004) em estudo com silagem de capim Tanzânia, observou menor teor de celulose em silagens emurchecidas (359 g/kg) em relação às úmidas (387 g/kg). Resultados similares foram relatados por Paziani (2004).

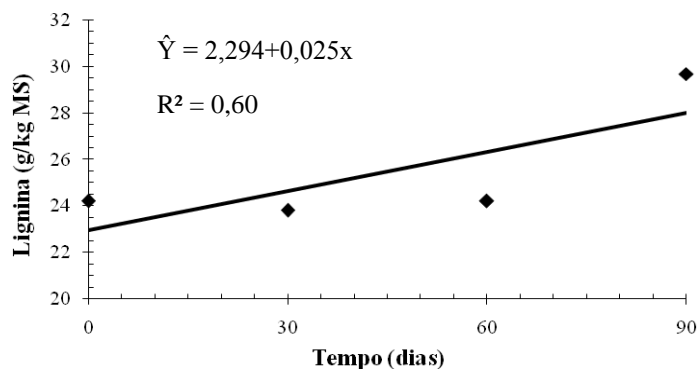


**Figura 5.** Teores de celulose da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.

Os teores de lignina, também aumentaram linearmente ao longo dos períodos de avaliação das silagens, passando de 22,9 g/kg MS no enfardamento para 28,0 g/kg MS após 90 dias de armazenamento (Figura 6). De forma semelhante, Castro (2006), em experimento com silagem emurchecida de capim Tifton 85 envolvida com seis camadas de filme plástico obteve incremento linear nos teores de lignina ao longo de 180 dias de armazenamento, porém os valores oscilaram entre 69,0 g/kg MS e 85,0 g/kg MS, superiores aos encontrados no presente estudo.

Segundo Buckmaster et al. (1989), os aumentos nos teores de celulose e lignina podem ser atribuídos às perdas de outros componentes que compõem a MS, que naturalmente ocorrem durante o armazenamento, como a redução dos carboidratos não estruturais, que irão ocasionar a diminuição da MS, enquanto os componentes fibrosos da forragem (celulose e lignina) são mantidos, aumentando assim a concentração destes em relação ao teor de MS.

Tanto a celulose quanto a lignina são constituintes da parede celular (VAN SOEST, 1994), e seu estudo em alimentos para ruminantes é relevante porque seu excesso pode indisponibilizar a proteína dietética, causando redução no consumo de MS (ROGERIO et al., 2007).



**Figura 6.** Teores de lignina da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.

Conforme Van Soest (1994), a lignina constitui um polímero fenólico que se associa aos carboidratos estruturais, celulose e hemicelulose, durante o processo de formação da parede celular. Desta forma, exerce grande influência sobre a taxa de degradação e a degradabilidade dos alimentos volumosos, pois limita a digestão desses carboidratos no rúmen, que são as maiores fontes de energia para o ruminante.

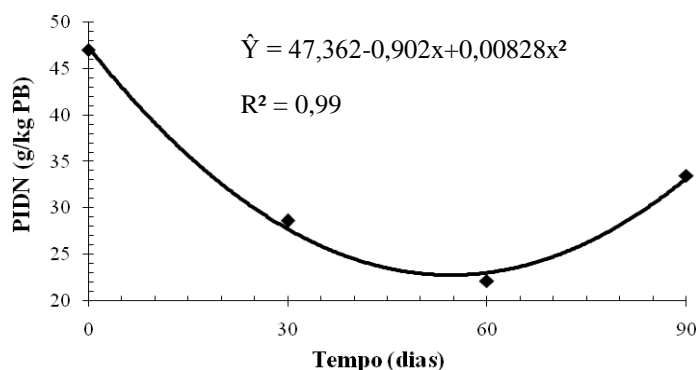
Constatou-se que não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos períodos de avaliação sobre o teor de hemicelulose das silagens, estimando-se valor médio de 304,3 g/kg MS dessa fração da parede celular. O teor médio de hemicelulose do presente estudo situa-se um pouco acima da amplitude de valores sugerida por McDonald (1991), que reporta que a hemicelulose contida nas gramíneas aumenta com a maturidade, apresentando variação de 100 a 300 g/kg MS.

De acordo com Van Soest (1994), a hemicelulose é compreendida como um carboidrato estrutural formada por uma cadeia principal de xilanas com ligações  $\alpha$  (1 - 4) nas unidades D-xilose, com cadeias laterais de ácido metil glucurônico, e frequentemente glicose, galactose e arabinose.

Silva (2002), em estudo com silagem de capim Tifton 85 emurchecida por três horas, e armazenada durante 80 dias, encontrou valores médios de 362 g/kg MS na abertura dos silos, 369 g/kg MS e 403 g/kg MS aos 15 e 30 dias de exposição ao ar, respectivamente. Castro (2006) ao avaliar o efeito do emurchecimento (55%) em silagem de capim Tifton 85 revestida de filme plástico e com a forragem cortada aos 35 dias de crescimento obteve valores inferiores aos apresentados no presente estudo. O autor registrou valores de 267 g/kg MS e 233 g/kg MS, aos 32 e 90 dias de armazenamento, respectivamente.

Entre as variáveis analisadas, a detecção de diferença estatística para o número de camadas de filme de polietileno apenas foi verificada para o teor de PIDN, tendo a silagem

envolvida com duas camadas superioridade de 6,01 g/kg PB com relação à silagem envolvida com três camadas. Em função dos períodos de avaliação, os dados tiveram ajuste quadrático, estimando-se valor mínimo de 22,79 g/kg PB com 54,46 dias de armazenamento (Figura 7).



**Figura 7.** Teores de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.

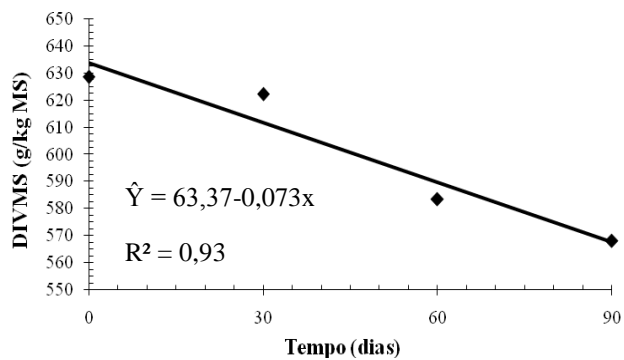
O conteúdo de PIDA não sofreu alteração com o decorrer dos períodos avaliados ( $P > 0,05$ ), estimando-se valor médio de 28,98 (g/kgPB). Neres et al. (2014) ao avaliarem o efeito do emurchecimento sobre a composição química da silagem de capim Tifton 85 (corte aos 38 dias de rebrota) após 30 dias de armazenamento em silos experimentais de PVC, observaram valores de PIDN (242,35 g/kgPB) e PIDA (253,83 g/kgPB) superiores aos encontrados neste estudo.

Conforme Freitas (2011), a PIDN pode ser degradada mais lentamente que a proteína presente no conteúdo celular, porém a PIDA é pouco degradada e, dependendo de suas ligações com a lignina, faz com que a proteína seja indisponível para o animal. Portanto, quanto maior a porcentagem de PIDN e PIDA em um alimento, menor ou mais lenta é a degradação da proteína. Desta forma, elevado teor de PIDA não é desejável, pois o nitrogênio retido na fibra em detergente ácido não é aproveitado pelos micro-organismos ruminais (VAN SOEST, 1991).

Os teores de DIVMS das silagens variaram de 633,7 g/kg MS a 567,5 g/kg MS entre o enfardamento e 90 dias de armazenamento, apresentando decréscimos ( $P < 0,05$ ) lineares (0,73 g/kg MS ao dia) que atingiram 10,44% de redução no período avaliado (Figura 8). Essa redução da DIVMS pode ser atribuída aos acréscimos nos valores de FDA com o decorrer do armazenamento das silagens. Já para a DIVPC não houve efeito significativo dos períodos de



avaliação estimando-se valor médio de 582,1 g/kg MS. Os resultados de DIVMS encontrados no presente trabalho foram superiores aos encontrados por Velásquez et al. (2010), em capim Tifton 85 cortado aos 35 dias de rebrota, onde obtiveram valores médios de 530,5 g/kg MS.



**Figura 8.** Teores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.

#### **4.4 Conclusões**

O armazenamento da silagem pré-secada causa alterações indesejáveis em seu valor nutricional, principalmente nos teores de fibra e na DIVMS.

O número de camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura, não influenciou na qualidade nutricional da silagem pré-secada, desta forma, o produtor pode optar pelo uso de 2 camadas de filme de polietileno, tendo como vantagem um menor custo de produção.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BERNARDES, T.F. **Controle da deterioração aeróbia de silagens**. 2006. 103p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2006.

BUCKMASTER, D.R.; ROTZ, C.A.; MERTENS, D.R. A model of alfafa hay storage. *Transactions of the ASAE*. **Transactions of the ASAE**, Miami, v.32, n.1, p.30-36, 1989.

CASTRO, F.G.F.; NUSSIO, L.G.; HADDAD, C.M.; CAMPOS, F.P.; COELHO, R.M.; MARI, L.J.; TOLEDO, P.A. Perfil microbiológico, parâmetros físicos e estabilidade aeróbia de silagens de capim-Tifton 85 (*Cynodon* sp.) confeccionadas com distintas concentrações de matéria seca e aplicação de aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.35, p.358-371, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2013. 353p.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. de; BERNARDES, T. F. Avaliação de algumas características da silagem de gramínea estrela roxa (*Cynodon nlemfuensis* Vanderlyst). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.4, p. 941-946, 2000.

FREITAS, S.G. **Caracterização nutricional da silagem de coprodutos da extração do palmito de pupunha**. 2011. 35p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

HOLDEN, L.A. Comparasion of methods of in vivo dry matter digestibility for tem feeds. **Journal Dairy Sceince**, v.2, 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.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.

LOURES, D.R.S. **Enzimas fibrolíticas e emurchecimento no controle de perdas da ensilagem e na digestão de nutrientes em bovinos alimentados com rações contendo silagem de capim Tanzânia**. 2004. 146p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2 ed. Marlow: Chalcomb Publ., 1991. 340p.

NERES, M.A.; HERMES, P.R.; AMES, J.P.; ZAMBOM, M.A.; CASTAGNARA, D.D.; SOUZA, L.C. Use of additives and pre-wilting in Tifton 85 bermudagrass silage production. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.1, p.85 - 93, 2014.

PAZIANI, S.; NUSSIO, L.; PIRES, A.; RIBEIRO, J.; ZOPOLLATTO, M.; SCHMIDT, P. Efeito do emurchecimento e do inoculante bacteriano sobre a qualidade da silagem de capim Tanzânia e o desempenho de novilhas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.28, n.4, p.393-400, 2006.

PAZIANI, S.F. **Controle de perdas na ensilagem, desempenho e digestão de nutrientes em bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de capim Tanzânia**. 2004. 208p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

PEDREIRA, M.S. et al. **Características químicas e fermentativas do Tifton 85** (*Cynodon* spp.) ensilado com diferentes conteúdo de matéria seca e níveis de polpa cítrica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 100-102.

PEREIRA, O.G.; BERNARDINO, F.S. Controle de efluentes na produção de silagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p.510-545.

PEREIRA, O.G.; ROCHA, K. D.; FERREIRA, C.L.L.F. Composição química, caracterização e quantificação da população de microrganismos em capim-elefante cv. Cameroon (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e suas silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1742-1750, 2007.

QUARESMA, J.P.S.; ABREU, J.G.; ALMEIDA, R.G.; CABRAL, L.S.; OLIVEIRA, M.A.; RODRIGUES, J.F.H. **Aditivos químicos em ensilagem e fenação de capim-Tifton 85**. 2010. 81f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2010.

RODRIGUES, R.C. Recuperação de matéria seca e composição química de silagens de gramíneas do gênero *Cynodon* submetidas a períodos de pré-emurchecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.5, p. 1232 - 1237, 2010.

ROGERIO, M.C.P.; BORGES, I.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; PIMENTEL, J.C.M.; MARTINS, G.A.; RIBEIRO, J.T.; COSTA, P.B.; SANTOS, S.F.; CARVALHO, F.V. Valor nutritivo do resíduo da indústria processadora de abacaxi (*Ananás comosus* L.) em dietas para ovinos. Consumo, digestibilidade aparente e balanços energético e nitrogenado. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.3, p.773-781, 2007.

SANTOS, M.V.F.; CASTRO, A.G.G; PEREA, J.M.; GARCÍA, A.; GUIM, A.; HERNÁNDEZ, M.P. Fatores que afetam o valor nutritivo da silagens de forrageiras tropicais. **Revista Archivos de Zootecnia**. v.59, p.25-43, 2010.

SILVA, J.M.N. **Desenvolvimento de microrganismos e valor nutritivo de silagens de capim Tifton 85**. 88p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2002.

SILVA, N.C. **Aditivos como controladores da deterioração aeróbia em silagem de milho na região periférica de silos trincheira**. 69p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

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, p.104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J. **Nutrition and ecology of the ruminant**. 2 ed., Ithaca: 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. Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, p.834-844, 1965.

VAN SOEST, P.J.; MASON, V.C. The influence of Maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.32, n.1/3, p.45-53, 1991.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.

VELÁSQUEZ, P.A.T.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R. A. et al. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1206-1213, 2010.

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

## 6. FRACIONAMENTO DE PROTEÍNA E CARBOIDRATOS DE SILAGEM PRÉ-SECADA DE CAPIM 85 COM DIFERENTES CAMADAS DE FILME DE POLIETILENO E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO

### RESUMO

Objetivou-se com o estudo quantificar as frações de proteína e carboidratos de silagens pré-secadas de capim Tifton 85 (*Cynodon spp* cv. Tifton 85) confeccionada na forma de fardos com capacidade de 400 kg, envolvidos com diferentes camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura, até 90 dias de armazenamento. O experimento foi conduzido no município de Marechal Cândido Rondon - PR, durante o período de novembro/2014 a fevereiro/2015. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, em que número de camadas de filme de polietileno (duas e três) que envolveram os fardos da silagem pré-secada constituíram as parcelas e os períodos de avaliação (enfardamento, 30, 60 e 90 dias de armazenamento) as subparcelas, com 4 repetições. Para a proteína bruta (PB), determinou-se a fração A (nitrogênio não-protéico), fração B1 (proteína solúvel de rápida degradabilidade no rúmen), fração B2 (proteína insolúvel com taxa de degradação intermediária), fração B3 (proteína com taxa de degradação lenta) e fração C (proteína indigestível). Para os carboidratos, determinaram-se os teores de carboidratos totais (CT) e as frações A+B1 (frações de rápida e média degradação ruminal), fração B2 (fração lentamente degradada no rúmen) e fração C (carboidratos não digeríveis no rúmen). Não houve diferença ( $P>0,05$ ) para as silagens pré-secadas envolvidas com duas e três camadas de filme de polietileno, tanto para as frações de proteínas, como de carboidratos. Verificou-se que não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos períodos de avaliação sobre o teor de CT, registrando-se valor médio de 81,34% MS. Houve acréscimo e decréscimo linear ( $P<0,05$ ) para as frações A+B1 e B2, respectivamente, em função dos períodos de avaliação, apresentando decréscimo de 28,29% CT a 23,22% CT para as frações A+B1 e acréscimo de 65,05% CT a 69,59% CT para as frações B2. Porém, a fração C, apresentou comportamento quadrático ( $P<0,05$ ), em função dos períodos de avaliação, estimando-se valor mínimo de 5,54% CT com 24,20 dias de armazenamento. Para a PB, observou-se que as frações A e B1, não diferiram ( $P>0,05$ ) entre os períodos de avaliação, estimando-se valores médios de 22,75% PB e 7,90% PB, respectivamente. As frações B2 e B3 apresentaram comportamento quadrático ( $P<0,05$ ), em função dos períodos de avaliação, estimando-se valor máximo de 37,41% PB com 47,44 dias de armazenamento e valor mínimo de 7,18% PB com 52,53 dias de armazenamento, respectivamente. Já a fração C apresentou

acrécimo linear de 22,38% PB a 27,79% PB. O número de camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25  $\mu\text{m}$  de espessura, não influenciou nas frações de proteína e carboidratos da silagem pré-secada. O armazenamento pode causar alterações indesejáveis na qualidade nutricional da silagem pré-secada, principalmente nas frações indigestíveis de proteína e carboidratos.

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

## 6. FRACTIONING OF CARBOHYDRATES AND PROTEIN OF PRE-DRIED SILAGE OF TIFTON 85 BERMUDAGRASS WITH DIFFERENT LAYERS OF POLYETHYLENE FILM AND STORAGE PERIODS

### ABSTRACT

The objective of the study was to quantify the protein fractions and carbohydrates of pre-dried silage Tifton 85 bermudagrass (*Cynodon spp* cv. Tifton 85) made in the form of bales with capacity of 400 kg, involved in different layers of polyethylene film (stretch), milk white, 25 mm thick, up to 90 days of storage. The experiment was conducted in municipality of Marechal Cândido Rondon-PR, during the period from November/2014 to February/ 2015. The experimental design was completely randomized with split plot in time, where number of polyethylene film layers (two and three) involving the burdens of pre-dried silage constituted the plots and the evaluation periods (baling, 30, 60 and 90 days of storage) the subplots, with four repetitions. For crude protein (CP), was determined the fraction A (non-protein nitrogen), B1 fraction (soluble protein rapid degradability in the rumen), B2 fraction (insoluble protein with intermediate degradation rate), B3 fraction (protein with slow degradation rate) and fraction C (indigestible protein). For carbohydrates, were determined the total carbohydrates (TC) and the fractions A + B1 (rapid rumen carbohydrates), B2 fraction (digestible cell wall carbohydrates) and fraction C (carbohydrates nondigestible in the rumen). There was no difference ( $P > 0.05$ ) for the pre-dried silage involved with two three layers of polyethylene film, for both the protein fractions, such as carbohydrates. There was no effect ( $p > 0.05$ ) the periods of evaluation on the content of TC, registering average of 81.34% DM. There was an increase and a linear decrease ( $P < 0.05$ ) for fractions A + B1 (rapid rumen carbohydrates) and B2 (digestible cell wall carbohydrates), respectively, according to the evaluation periods, presenting decrease of 28.29% TC to 23.22% TC for fractions a + B1 and increase of 65.05% CT to 69.59% CT for B2 fractions. However, the fraction C (carbohydrates nondigestible in the rumen) presented a quadratically ( $P < 0.05$ ), according to the evaluation periods, with an estimated minimum value of 5.54% CT with 24.20 days of storage. For CP, it was observed that the fractions A (non-protein nitrogen) and B1 (soluble protein rapid degradability in the rumen) did not they differed ( $P > 0.05$ ) between the evaluation periods, it is estimated average values 22.75% CP and 7.90% CP, respectively. The B2 fractions (insoluble protein with intermediate degradation rate) and B3 (protein with slow degradation rate) presented quadratic behavior ( $P < 0.05$ ), according to the evaluation periods, estimating maximum value of 37.41% CP with 47.44 days of storage and minimum value of 7.18% CP to 52.53 days of



storage, respectively. Already the fraction C (indigestible protein) presented linear increase of 22.38% CP the 27.79% CP. The number of layers of polyethylene film (stretch) milky white, 25 mm thick, did not affect the carbohydrate and protein fractions of pre-dried silage. The storage can cause changes in the nutritional quality of pre-dried silage, especially in the indigestible fractions of protein and carbohydrates.

**Keywords:** forage conservation, nitrogen compounds, plastic film, starch

## 6.1 Introdução

A alimentação é um dos fatores responsáveis por grande parte dos custos variáveis de produção animal. Na bovinocultura leiteira os custos com alimentação representam mais da metade do custo de produção, exercendo grande influência sobre a rentabilidade do processo produtivo (JOBIM; BRANCO, 2002). Assim, as formulações de rações devem ser cuidadosamente ajustadas visando a 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).

Nesse contexto, novos sistemas e metodologias de avaliação de alimentos para ruminantes estão sendo utilizados com intuito de maximizar o uso dos nutrientes pelos animais. O Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS), é um sistema que considera a dinâmica da fermentação ruminal e a perda potencial de nitrogênio, como amônia, na avaliação dos alimentos (SNIFFEN et al., 1992) e tem por objetivo adequar a digestão ruminal dos carboidratos e das proteínas, visando maximizar a produção microbiana, a redução das perdas do nitrogênio pelo animal e estimar o escape ruminal de nutrientes (BALSALOBRE et al., 2003).

De acordo com Van Soest (1994), os constituintes químicos e as taxas de degradação dos alimentos produzidos em condições tropicais diferem grandemente daqueles produzidos em regiões de clima temperado. Diante dessa situação, é importante obter dados sobre as forrageiras tropicais, visto que tais informações ainda são escassas. Nesse sentido, o fracionamento de proteína e carboidratos de gramíneas do gênero *Cynodon* permitirá uma melhor caracterização da composição desses nutrientes, permitindo a formulação de dietas nutricionalmente adequadas e mais econômicas, refletindo em melhor desempenho animal.

Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar o fracionamento de proteína e carboidratos da silagem pré-secada de capim Tifton 85 (*Cynodon spp* cv. Tifton 85) no momento do enfardamento, e após 30, 60 e 90 dias de armazenamento, envolvidas por duas e três camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura.

## 6.2 Material e Métodos

A cultura forrageira utilizada para confecção da silagem pré-secada foi proveniente de uma gleba de capim Tifton 85 (*Cynodon spp* cv. Tifton 85), estabelecida há oito anos, em uma propriedade destinada à produção de feno e silagem pré-secada no município de Marechal

Cândido Rondon-PR, localizada sob as coordenadas geográficas 24° 33' 40" de latitude sul e 54° 04' 12" longitude oeste do Meridiano de Greenwich e a uma altitude de 420 m. O clima local, classificado segundo Koppen, é do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18°C, do trimestre mais quente entre 28 e 29°C e a anual entre 22 e 23°C, enquanto a umidade relativa do ar anual permanece entre 70 a 75%. 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 é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico (EMBRAPA, 2013), com 650 g kg<sup>-1</sup> de argila e possui as seguintes características químicas na camada superficial (0 – 20 cm): pH em água = 5,2; P (Mehlich) = 31,6 g dm<sup>-3</sup>; K (Mehlich) = 0,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>) = 5,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>) = 1,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al (acetato de cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup>) = 4,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 12,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V = 63,2%; Cu = 26,87 mg dm<sup>-3</sup>; Zn = 30,06 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 87,7 mg dm<sup>-3</sup>; e Fe = 21,6 mg dm<sup>-3</sup>.

A adubação da área experimental é feita com 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. Após a saída do biodigestor, o efluente vai para uma lagoa de acondicionamento revestida com manta plástica preta, com capacidade de 2.475 m<sup>3</sup>.

O biofertilizante é aplicado na superfície da área de produção do capim Tifton 85 por aspersão, com equipamento acoplado ao trator, 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 é homogeneizado com equipamento próprio, devido ao processo de decantação.

Foram coletadas amostras do biofertilizante utilizado para fertilização da área (Tabela 5). Os teores de P 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 quantificação por espectrofotometria de absorção atômica modalidade chama EAA/Chama (WELZ, 1985). Para quantificação do N, utilizou-se o método Kjeldahl.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 repetições, em esquema de parcelas subdivididas, em que o número de camadas de filme de polietileno que envolveram os fardos da silagem pré-secada constituíram as parcelas e os períodos de avaliação as subparcelas.

**Tabela 5.** Composição do biofertilizante suíno utilizado para adubação da área de produção do capim Tifton 85

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> )	
1,17	0,27	0,40	0,06	1,68	0,65	0,24	1,50	0,02

Fonte: Laboratório de Química Agrícola e Ambiental da Unioeste.

Para avaliar a forrageira, antes do corte, foi realizada uma amostragem em dez pontos na área experimental, com auxílio de um quadrado metálico de 0,25 m<sup>2</sup>, lançado aleatoriamente. Em cada lançamento todas as plantas contidas no seu interior foram cortadas com auxílio de uma foice. O material foi acondicionado em sacos de papel e submetido à secagem em estufa de ventilação forçada de ar a 55°C por 72 horas, e posteriormente submetido a procedimentos laboratoriais.

No dia 17 de novembro de 2014, às 17h30min foi realizado o corte do capim, que estava com 35 dias de crescimento vegetativo, através de segadeira condicionadora com batedores de dedos livres de ferro, regulada para o corte a 5 cm de altura. Depois de colhida, a forrageira permaneceu desidratando no campo por um período de 17 horas e 30 minutos. Com o intuito de acelerar e uniformizar a secagem do material realizou-se o revolvimento da forragem no dia 18 de novembro, às 9h10min, através de ancinho de tração mecânica. Quando o teor de 540,1 g/kg de matéria seca foi alcançado, o material foi acondicionado em 24 fardos com aproximadamente 100 cm de altura e 150 cm de diâmetro (capacidade de 400 kg), mediante o uso de enfardadora. Imediatamente após o enfardamento, foram coletadas amostras do material para a avaliação das frações de proteína e carboidratos, sendo este considerado o tempo zero. Posteriormente, os fardos foram envolvidos com filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura. Os 24 fardos de silagem pré-secada foram divididos em duas estratégias de vedação, sendo 12 fardos envolvidos com duas camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura e 12 fardos envolvidos com três camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura.

No momento do enfardamento houve a adição do inoculante comercial BactoSilo® AMS através de recipiente acoplado a enfardadeira, apresentando em sua composição *Lactobacillus buchneri* e *Propionibacterium acidipropionici*, com concentração aproximada de 20x10<sup>9</sup> e 30x10<sup>9</sup> UFC/g, respectivamente. A aplicação do inoculante foi realizada segundo as recomendações do fabricante.

Os fardos de silagem pré-secada foram transportados da propriedade produtora até a Estação Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, pertencente a União, no município de Marechal Cândido Rondon-PR, local onde foram armazenados, do início até o final da experimentação, expostos as intempéries climáticas.

Para quantificar as frações de proteína e carboidratos da silagem pré-secada no enfiamento e após 30, 60 e 90 dias de armazenamento, coletaram-se amostras de aproximadamente 300g de cada unidade experimental, e em seguida pré-secas, em estufa de circulação forçada de ar a 55°C, por aproximadamente 72 horas. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm de crivo e acondicionadas em frascos de plástico.

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 as especificações do *American of Official Analytical Chemists - AOAC* (1990), sendo que o extrato etéreo foi adaptado pelo método de ANKOM (2009), fibra em detergente neutro (FDN) segundo Van Soest et al. (1985), e lignina segundo metodologia desenvolvida por Van Soest (1965) com ácido sulfúrico.

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 rápida taxa de degradação ruminal (A + B1) foram determinadas pela diferença entre  $100 - (fração C + B2)$ .

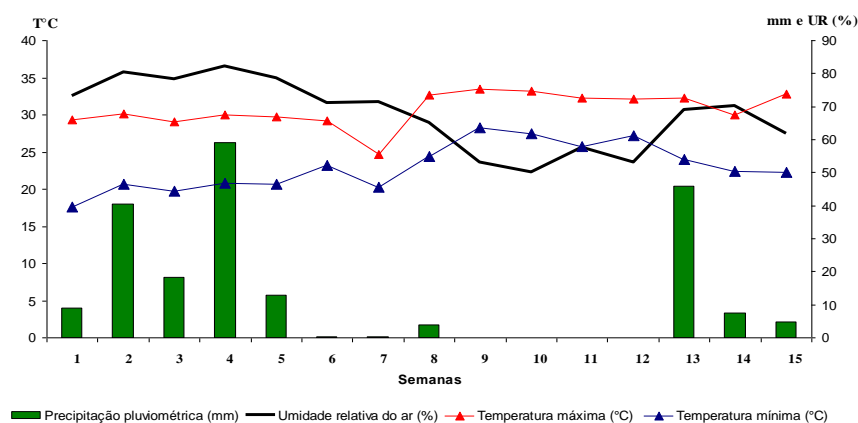
Para determinar o fracionamento da proteína bruta, seguiu-se as recomendações de Licitra et al. (1996). A fração A foi determinada a partir do tratamento de 0,5 g de amostra com 50 mL de água, por 30 minutos, adicionando-se, em seguida, 10 mL de ácido tricloroacético (TCA) por mais 30 minutos. A seguir, procedeu-se à filtração 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 protéicos foram obtidos pela multiplicação dos teores de nitrogênio pelo fator 6,25.

O pH das silagens foi determinado no momento do enfardamento e por ocasião da abertura dos fardos experimentais, com uso de peagâmetro digital, calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, sendo realizado a leitura do pH via infusão de 10 g de amostra de silagem em 100 mL de água destilada à temperatura ambiente, aguardando 1 hora após homogeneização do material. As silagens apresentaram valores médios de pH de 5,53, 5,57, 5,46 e 4,96, no enfardamento, e após 30, 60 e 90 dias de armazenamento, respectivamente.

As análises bromatológicas foram conduzidas no Laboratório de Nutrição Animal, pertencente à Unioeste.

Durante a condução do experimento foram monitoradas diariamente, as temperaturas mínimas e máximas, umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica. Na figura 9 são mostradas as médias semanais dos dados climáticos predominantes por ocasião da condução do experimento.



**Figura 9.** Umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, temperatura máxima e mínima durante a condução do experimento.

Fonte: Estação Meteorológica da Fazenda Experimental, Marechal C. Rondon- PR, novembro de 2014/fevereiro de 2015.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), as variáveis relacionadas a tempo foram estudadas por meio de análise de regressão, com a escolha do modelo que apresentou maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e coeficiente significativo.

### 6.3 Resultados e Discussão

Verificou-se que não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre as silagens pré-secadas envolvidas com duas e três camadas de filme de polietileno para os teores de carboidratos totais (CT) e para as frações A+B1, B2 e C de carboidratos (tabela 6).

**Tabela 6.** Teores de carboidratos totais (CT) e das frações de carboidratos (A+B1, B2 e C) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25  $\mu\text{m}$  de espessura no decorrer de 90 dias de armazenamento

Fração de carboidratos	Tratamento		(P) trat <sup>1</sup>
	2 Camadas	3 Camadas	
CT (% MS)	81,31	81,37	0,8903
Fração A + B1 (% CT)	26,17	25,87	0,5479
Fração B2 (% CT)	67,55	67,87	0,5780
Fração C (% CT)	6,27	6,25	0,9395

<sup>1</sup>Teste F para efeito de tratamento.

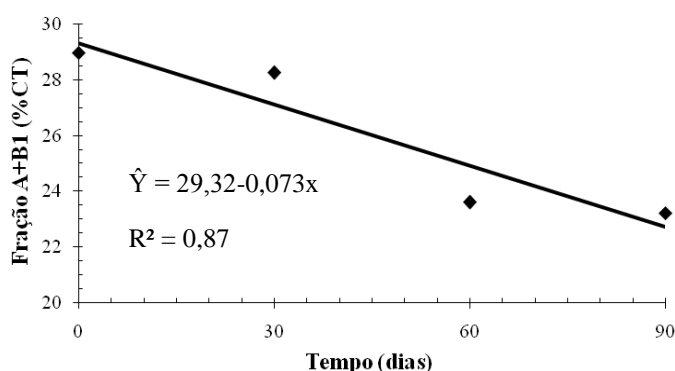
Segundo Russell et al. (1992), a importância do fracionamento dos carboidratos ingeridos pelos ruminantes se baseia na classificação de bactérias ruminais quanto à utilização dos carboidratos que constituem a parede celular e daqueles que se localizam no conteúdo celular com função não estrutural.

Não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) dos períodos de avaliação sobre o teor de CT, registrando-se valor médio de 81,34% MS. De acordo com Balsalobre et al. (2003), em gramíneas tropicais, os CT representam a maior proporção da MS das plantas. Portanto, a variação na qualidade dessa fração interfere diretamente na disponibilidade de energia para o ruminante. Gonçalves et al. (2001), encontraram para o capim Tifton 85 valor de CT de 80,48%, na idade de 44 dias de rebrota. Já Pereira et al. (2007), trabalhando com silagem de capim Tifton 85, confeccionada com 32% de MS, obtiveram valor pouco inferior ao observado no presente trabalho (66,32%), e Muniz et al. (2011) encontraram valor superior



(87,27%) para o feno de capim Tifton 85. Entretanto, ressalta-se que os valores de CT obtidos neste estudo estão próximos com aqueles relatados por Van Soest (1994), constituindo 50 a 80% da MS das plantas forrageiras.

A porção dos carboidratos de rápida degradação ruminal (fração A+B1), os quais correspondem aos carboidratos solúveis e ao amido, apresentou valores entre 23,22% CT e 28,29% CT, e houve efeito linear decrescente para essa fração ao longo dos períodos de avaliação (Figura 10). Esse decréscimo na fração A+B1 pode ser justificado pelo incremento linear do teor de FDN ao longo dos períodos de avaliação das silagens. Pereira et al. (2007) relataram valor de 18,2% da fração A+B1, em capim Tifton 85 com 35 dias de rebrota, e Muniz et al. (2011) valor de 30,03% dos CT, para feno de capim Tifton 85. Conforme Carvalho et al. (2007), alimentos com elevada fração A+B1 são considerados boas fontes energéticas para aumento dos micro-organismos ruminais que utilizam carboidratos não-fibrosos. Valadares Filho (2000), entretanto, destacou que, quando a fração A+B1 compõe a principal fração dos carboidratos da dieta, é necessária a inclusão de fontes protéicas de rápida e média degradação no rúmen para a sincronização entre a liberação de energia e nitrogênio.



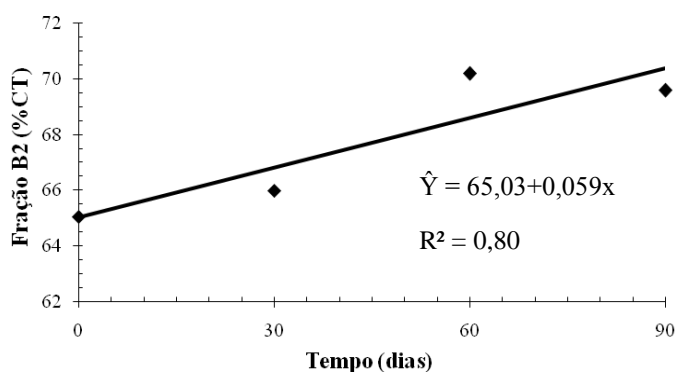
**Figura 10.** Teores percentuais médios de carboidratos de rápida degradação ruminal (fração A+B1) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.

Com relação à proporção de carboidratos digeríveis da parede celular (fração B2), os valores variaram de 65,05% CT a 69,59% CT entre o enfardamento e 90 dias de armazenamento, apresentando acréscimos ( $P < 0,05$ ) lineares de 0,50 g/kg MS ao dia (Figura 11). Esse incremento nos valores obtidos para as frações B2 durante os períodos de avaliação das silagens pré-secadas pode ser justificado pelos altos teores de FDN encontrados, com média de 629,5 g/kg MS e 663,0 g/kg MS, para o enfardamento e após 90 dias de

armazenamento, respectivamente. Cabral et al. (2004) ao avaliar feno de capim Tifton 85, obtiveram valores de 51,20% para fração B2, inferiores aos observados no presente estudo.

De acordo com Pereira et al. (2007), a disponibilidade desta fração no rúmen está associada à taxa de digestão nesse local. Alimentos volumosos, com elevados 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.

Conforme Russel et al. (1992), apesar de a fração B2 ser potencialmente digestível, volumosos ricos em fração B2 demandam nitrogênio não-protéico (NNP) para atender às exigências de nitrogênio dos micro-organismos fermentadores de carboidratos estruturais. Ainda de acordo com os mesmos autores, a utilização de fontes protéicas de rápida degradação ruminal, em dietas à base de alimentos com elevado teor da fração B2 dos carboidratos, pode promover elevada fermentação dos aminoácidos e peptídeos resultantes e acúmulo de nitrogênio na forma de amônia (NH<sub>3</sub>), que será excretada através da urina. Isto decorre da lenta taxa de degradação da fração B2 no rúmen, fazendo com que a proteína dietética seja utilizada para produção de energia, em vez de produção de biomassa. Dessa forma, a utilização de fontes protéicas de lenta degradação no rúmen pode trazer benefícios e aumentar a eficiência de utilização de N pelo animal.

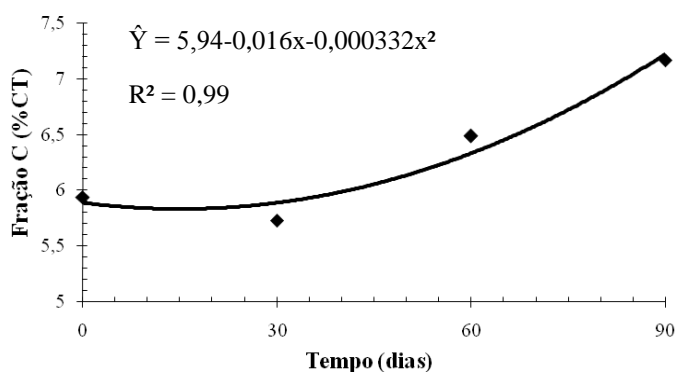


**Figura 11.** Teores percentuais médios de carboidratos digeríveis da parede celular (fração B2) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.

A proporção de carboidratos indigestíveis da parede celular (fração C) apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ) em função dos períodos de avaliação, estimando-se valor mínimo de 5,54% CT com 24,20 dias de armazenamento (Figura 12). Observou-se decréscimo no conteúdo da fração C entre o enfardamento e 30 dias de armazenamento,

porém, notou-se que entre 30 e 90 dias de armazenamento a proporção de carboidratos indigestíveis da parede celular, apresentou aumento linear (0,238 g/kg MS dia). Esse resultado, provavelmente, pode ser justificado pelo acréscimo linear dos teores de lignina ao longo dos períodos de avaliação das silagens pré-secadas. Para Mertens (1987), esta fração tende a afetar negativamente o desempenho animal, uma vez que altas proporções da mesma tendem a promover o enchimento ruminal, devido à sua taxa de degradação ser extremamente lenta ou nula. Resultados superiores ao deste estudo foram observados por Sá et al. (2010), os quais registraram valor médio para fração C de 13,4%, em capim Tifton 85 com 35 dias de rebrota.

De acordo com Silva e Silva (2013), o incremento da fração C e a redução das frações A+B1 implica em redução na disponibilidade de energia para os micro-organismos 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 protéicos de média ou rápida degradação.



**Figura 12.** Teores percentuais médios de carboidratos indigestíveis da parede celular (fração C) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.

Seguindo a mesma tendência observada para os carboidratos, as frações protéicas (A, B1, B2, B3 e C) não foram influenciadas pelo número de camadas de filme de polietileno que envolveram as silagens pré-secadas, cujos valores médios estão apresentados na tabela 7.

Segundo Cabral et al. (2000), a determinação das características das frações protéicas 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 micro-organismos ruminais quanto pelo animal hospedeiro.

**Tabela 7.** Teores das frações protéicas (A, B1, B2, B3 e C) da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura no decorrer de 90 dias de armazenamento

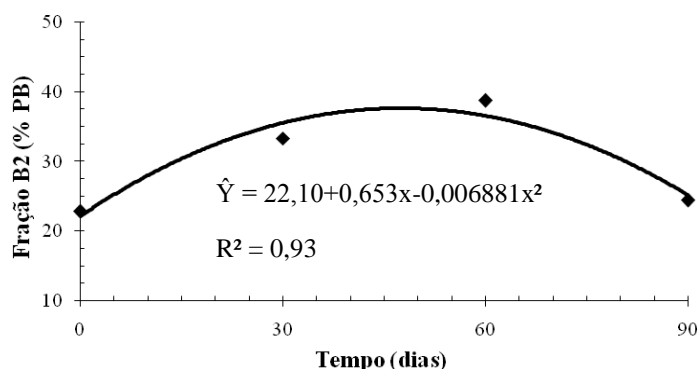
Fração protéica	Tratamentos		(P) trat <sup>1</sup>
	2 Camadas	3 Camadas	
Fração A (% PB)	22,82	22,61	0,8128
Fração B1 (% PB)	7,93	7,86	0,8128
Fração B2 (% PB)	29,54	30,14	0,8206
Fração B3 (% PB)	13,57	13,94	0,4240
Fração C (% PB)	26,12	25,43	0,5322

<sup>1</sup>Teste F para efeito de tratamento.

O teor de NNP, representado pela fração A, não diferiu ( $P > 0,05$ ) entre os períodos de avaliação estimando-se valor médio de 22,75% PB. Ribeiro et al. (2001) obtiveram, 22,1% da fração A em capim Tifton 85 cortado aos 35 dias de rebrota, valor próximo ao encontrado neste estudo. Segundo Russell et al. (1992), fontes de NNP são fundamentais para o bom funcionamento ruminal, pois os micro-organismos ruminais, fermentadores de carboidratos estruturais, utilizam amônia como fonte de N. Todavia, altas proporções de NNP podem resultar em perdas nitrogenadas se houver a falta esqueleto de carbono prontamente disponível para síntese de proteína microbiana.

Para a proporção de proteínas solúveis, rapidamente degradáveis no rúmen (fração B1), também não houve efeito dos períodos de avaliação, estimando-se valor médio de 7,90% PB. Resultados inferiores ao deste estudo foram observados por Pereira et al. (2007), os quais encontraram valor de 2,97% para a fração B1 em silagem de capim Tifton 85. De acordo com Balsalobre et al. (2003), a fração B1 tem pouca importância em gramíneas forrageiras, pois, normalmente, representa valores menores que 10% do total da PB.

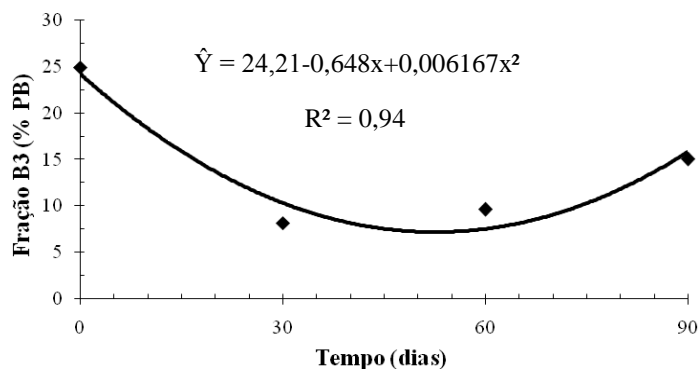
Os valores de proteína insolúvel, com taxa de degradação intermediária (fração B2), apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ) em função dos períodos de avaliação, estimando-se valor máximo de 37,41 com 47,44 dias de armazenamento das silagens pré-secadas (Figura 13). Pereira et al. (2007), encontraram teores inferiores aos verificados no presente estudo, 12,91% para a fração B2 em silagem de capim Tifton 85 pré seco durante 1 hora e 30 minutos.



**Figura 13.** Teores percentuais médios de proteína insolúvel, com taxa de degradação intermediária (fração B2), da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.

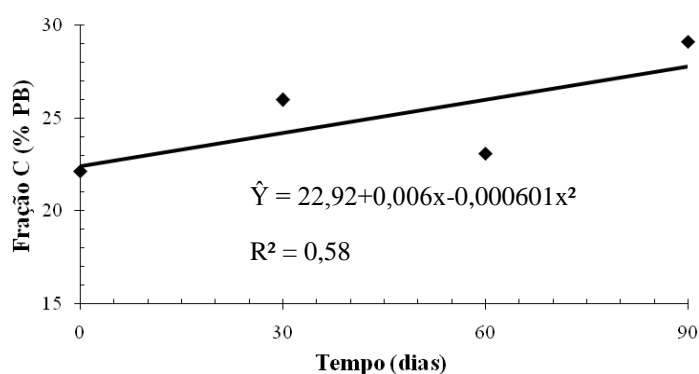
Os teores de proteína insolúvel, com taxa de degradação lenta, representada pela fração B3, também apresentou comportamento quadrático ( $P < 0,05$ ) em função dos períodos de avaliação, estimando-se valor mínimo de 7,18% com 52,53 dias de armazenamento (Figura 14). Observou-se decréscimo de 15,85 unidades percentuais no conteúdo da fração B3 entre o enfardamento e 30 dias de armazenamento, porém, notou-se que entre 30 e 90 dias de armazenamento os teores de proteína insolúvel, com taxa de degradação lenta, apresentaram aumento linear (1,148 g/kg MS dia).

Conforme Pereira et al. (2007), a fração B3 é representada pelas extensinas, as quais são proteínas de ligação da parede celular que apresentam lenta taxa de degradação, sendo, portanto, digeridas nos intestinos. Sá et al. (2010) obtiveram 34,6% da fração B3 para capim Tifton 85 cortado aos 35 dias de rebrota, enquanto Malafaia et al. (1997) encontraram o valor médio de 26,95% para capim Tifton 85, valores superiores aos observados no presente estudo. Já Pereira et al. (2007), encontraram teor médio de 11,16% para silagem de capim Tifton 85 pré seco durante 1 hora e 30 minutos.



**Figura 14.** Teores percentuais médios de proteína insolúvel, com taxa de degradação lenta (fração B3), da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.

A proporção de proteína insolúvel não digerível no rúmen e no intestino, na forma de fração C, das silagens pré-secadas estudadas, apresentou valores de 22,38% PB a 27,79% PB para o enfardamento e 90 dias de armazenamento, respectivamente (figura 15).



**Figura 15.** Teores percentuais médios de proteína insolúvel não digerível no rúmen e no intestino (fração C), da silagem pré-secada de capim Tifton 85 envolvida com duas e três camadas de filme de polietileno, em relação aos períodos de avaliação, em dias.

De acordo com Sniffen et al. (1992), 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.

Segundo Van Soest (1994), 5 a 15% do N total das forragens encontra-se ligado à lignina, totalmente indisponível, estando os valores encontrados, acima da faixa considerada ideal. Pereira et al. (2007), registraram valores inferiores (0,55% PB) aos do presente

trabalho, para silagem de capim Tifton 85. O aumento da indisponibilidade, verificado para as silagens estudadas, constitui efeito negativo do ponto de vista nutricional, uma vez que esta fração é perdida nas fezes.

#### **6.4 Conclusões**

O número de camadas de filme de polietileno (stretch) branco leitoso, com 25 µm de espessura, não influenciou as frações proteicas e de carboidratos da silagem pré-secada. Desta forma, o produtor pode optar pelo uso de 2 camadas de filme de polietileno, tendo como vantagem um menor custo de produção.

O armazenamento aumenta as frações indigestíveis de proteína e carboidratos da silagem pré-secada.



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANKOM. **Operator's manual – ANKOM<sup>XT10</sup> extraction system**. Macedon, 2009b. 21 p
- 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.; DETMANN, E. et al. Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos para as silagens de milho e de capim-elefante, o feno de capim-Tifton-85 e o farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1573-1580, 2004.
- 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.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2013. 353p.
- GONÇALVES, G.D.; SANTOS, G.; JOBIM, C.C. et al. Determinação das frações de proteína e carboidratos 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.
- JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F. Influência da qualidade de forragens conservadas sobre a produção e qualidade do leite de vacas. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2002, 1., Maringá. **Anais...Maringá: Sul-Leite**, 2002. p. 77-96.
- 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.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.64, n.5, p.1548- 1558, 1987.

MUNIZ, E.B.; MIZUBUTI, I.Y.; PEREIRA, E.S.; Cinética de degradação ruminal de carboidratos de volumosos secos e aquosos: técnica de produção de gases. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.3, p.1191-1200, 2011.

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, 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. Rumen fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.

SÁ, J.F.; PEDREIRA, F.F.; SILVA, P. et al. Fracionamento de carboidratos e proteínas de gramíneas tropicais cortadas em três idades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.667-676, 2010.

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.

VALADARES FILHO, S.C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2000. p.267-338.

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. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.

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