

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

CAMILA ANDRINE HUNOFF

**COMPOSIÇÃO BROMATÓLOGICA E OCORRÊNCIA DE FUNGOS NO
ARMAZENAMENTO DE FENO DE CAPIM VAQUERO**

Marechal Cândido Rondon

2015

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

CAMILA ANDRINE HUNOFF

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E OCORRÊNCIA DE FUNGOS NO
ARMAZENAMENTO DE FENO DE CAPIM VAQUERO**

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

Orientador: Prof. Doutor. Eduardo Esutáquio Mesquita

Coorientadora: Profa. Dra. Marcela Abbado Neres

Marechal Cândido Rondon
2015

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

CAMILA ANDRINE HUNOFF

**COMPOSIÇÃO BROMATÓLOGICA E OCORRÊNCIA DE FUNGOS NO
ARMAZENAMENTO DE FENO DE CAPIM VAQUERO**

Dissertação apresentada á Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal e Forragicultura, para obtenção Do título de Mestra em Zootecnia.

Marechal Cândido Rondon, 31/03/2015.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita

Coorientador: Prof.^a. Dr.^a Marcela Abbado Neres

Prof. Dr. Américo Froes Garcez Neto

Prof.^a. Dr.^a Patrícia Barcellos Costa

Aos meus pais, Rude José Hunoff, e Marli Salete Hunoff pelo apoio, confiança e
motivação incondicional.

A minha irmã Ladislane Marcela Hunoff Freitas pelas orações, companheirismo amor
e apoio por estar sempre presente mesmo de longe.

A minha querida e amada filha Gabrieli Vitória Schaeffer pela compreensão, carinho,
admiração, pelo simples fato de existir em minha vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela minha vida, saúde e por me dar força para continuar mesmo nos momentos mais desanimadores, fazendo com que o objetivo fosse concluído.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de realizar o Mestrado.

À Fundação Araucária e a CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador Eduardo Eustáquio Mesquita pela orientação, disponibilidade de tempo, paciência e, acima de tudo confiança depositado na minha pessoa, só posso agradecer. A minha Co-Orientadora Marcela Abbado Neres por contribuir muito com seu conhecimento, ajuda e empenho sempre me auxiliando em todos os momentos que precisei muito obrigada.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Zootecnia da UNIOESTE que participaram desta jornada.

Ao Paulo Henrique Morsch, secretário do Programa de Pós Graduação em Zootecnia da UNIOESTE, pela dedicação e disponibilidade em todos os momentos.

Ao César Vorpagel pela disponibilidade da propriedade para a realização deste trabalho.

A Daiane Thais Weirich que ao longo desta jornada se tornou mais do que uma colega, quase uma amiga irmã, presente em todos os momentos fossem eles tristes ou felizes da minha caminhada.

A Sandra Mara Ströher pela ajuda emocional, pelos seus sábios conselhos, sua paciência seu carinho, obrigada amiga.

Ao meu pai em especial Rude José Hunoff que é a peça principal da minha história, que sempre me motivou, incentivou e fez o impossível para que eu chegasse até aqui, só tenho a agradecer por você ser meu pai. E a minha linda e doce filha Gabrieli Vitória Schaeffer, pois sem seu amor, não teria conseguido.

CAMILA ANDRINE HUNOFF; Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Março de 2015; **Composição bromatológica e ocorrência de fungos no armazenamento de feno de capim Vaquero**. Orientador: Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita. Co orientadora: Marcela Abaddo Neres.

Realizou-se dois experimentos com o objetivo de avaliar as condições de armazenamento do capim-vaquero, destinado à produção de feno. No primeiro experimento, avaliou-se o período de armazenamento sobre a composição bromatológica nas porções interna e externa de fardos de capim vaquero por 64 dias. O delineamento, utilizado, foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no tempo, de forma que nas parcelas foram alocados os quatro ambientes de armazenamento a campo sob lona plástica transparente, lona dupla face e sem lona a galpão fechado, coberto com paredes laterais e nas sub parcelas os quatro períodos 20, 30, 34 e 64 dias com 5 repetições. Verificou-se diferença significativa nas condições de armazenamento na porção interna do fardo de capim-vaquero, para os teores de PB, PIDN, FDN, hemicelulose e carboidratos solúveis, apresentando valores superiores para galpão fechado e lona dupla face. Na porção externa do fardo, houve diferença significativa, apenas para teor de carboidratos solúveis, nas condições de galpão fechado e lona dupla face, com concentrações de 33,31 dag/Kg de MS a 27,05 dag/kg de MS respectivamente. Em relação ao tempo de armazenamento, houve efeito linear decrescente e efeito quadrático com ponto de máxima e mínima redução sobre os teores de MS, MM, PB, PIDA, PIDN, FDN, celulose, e CHO'S, apresentando decréscimo após 34 dias de armazenamento e estendo-se ao longo do período experimental. Por sua vez, houve efeito linear crescente para os teores de lignina e hemicelulose, elevando-se ao longo do período experimental. Num segundo experimento, avaliou-se a ocorrência de fungos em feno de capim-vaquero na porção interna e externa dos fardos sob quatro condições de armazenamento a campo, sob lona plástica transparente, lona dupla face e sem lona, a galpão fechado coberto com paredes laterais, utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo de forma que nas parcelas foram alocados os quatro ambientes de armazenamento e nas sub-parcelas os quatro períodos: antes de enfardar, 20, 34 e 64 dias com cinco repetições. Observou se desenvolvimento de fungos no feno de capim-vaquero em todos os ambientes estudados, com acentuada população dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* ao longo de todo o período experimental. Em todas as condições de armazenamento, avaliadas, a temperatura do fardo sempre foi maior ou igual a temperatura ambiente. Porém, o feno armazenado a campo sem lona, apresentou maior umidade 22% com elevadas temperaturas superiores a 45°C, acarretando aquecimento do

feno, armazenado e, assim, mostrando não ser a melhor escolha para o produtor quando for armazenar feno.

Palavras-chave: aquecimento, armazenamento, carboidratos solúveis, dupla face, galpão fechado

CAMILA ANDRINE HUNOFF; Universidade Estadual do Oeste do Paraná; March 2015; **Chemical composition and mold growth on grass hay storage Vaquero**. Advisor: Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita. Co advisor: Marcela Abaddo Neres.

Two experiments were conducted in order to evaluate the storage conditions of the Bermuda grass for hay production. In the first experiment was evaluated the storage period on the nutritional composition in the internal and external portions of Bermuda grass bales for 64 days. The experimental design was a randomized complete block in a split-plot arrangement so that in the main plots were allocated the four storage environments on field under clear plastic canvas, double-sided canvas and without canvas and covered shed with side walls and in the split-plots the four periods 20, 30, 34 and 64 days with 5 replications. There was a significant difference, in the storage conditions in the inner portion of the Bermuda grass bale, for CP, NDIP, NDF, hemicellulose and soluble carbohydrates content presenting higher values for closed shed and double-sided canvas. On the external portion of the bale, there was a significant difference, only to soluble carbohydrates content in closed shed conditions and double-sided canvas, with concentrations of 33.31 dag/Kg of DM to 27.05 dag/Kg of DM respectively. Regarding the storage time, there was a linear and quadratic effect on DM, MM, CP, ADIP, NDIP, NDF, cellulose, and soluble carbohydrates, decreasing after 34 days of storage and extending throughout the experimental period. In turn there was a linear increase to the levels of lignin and hemicellulose, rising throughout the experimental period. In a second experiment was evaluated the occurrence of mold in Bermuda grass hay in the inner and outer portion of the bales in four storage conditions: on field under clear plastic canvas, double-sided canvas and without canvas and covered shed with side walls, using a randomized block design with split-plots, in the main plots the four storage environments were assigned and in the split-plots the four periods: before baling, 20, 34 and 64 days with five replications. It was observed mold growth in Bermuda grass in all environment studied, with marked population of *Aspergillus* and *Penicillium* throughout the experimental period. In all storage conditions assessed the bale temperature was always greater than or equal to the room temperature. However the hay stored on field without canvas, showed higher moisture 22% with high temperatures above 45°C, causing heating of the stored hay and thus showing not be the best choice to producers when storing hay.

Keywords: heating, storage, soluble carbohydrates, double-sided, closed shed.

LISTA DE TABELAS

3. COMPOSIÇÃO BROMATÓLOGICA E OCORRÊNCIA DE FUNGOS NO ARMAZENAMENTO DE FENO DE CAPIM VAQUERO

Tabela 1. Teores de matéria seca (MS dag/kg), matéria mineral (MM dag/kg), proteína bruta (PB dag/kg), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA dag/kg) e proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN dag/kg), porção externa do feno de capim Vaquero sob diferentes formas de armazenamento a galpão fechado, lona dupla face, lona transparente e sem lona....34

Tabela 2. Teores de Fibra em detergente ácido (FDA dag/kg), Fibra em detergente neutro (FDN dag/kg), Celulose (Cel dag/kg), Hemicelulose (Hemi dag/kg), Lignina (Lig dag/kg) e Carboidratos solúveis (% CHOS) porção externa no feno de capim Vaquero, sob diferentes formas de armazenamento a galpão fechado, lona dupla face, lona transparente e sem lona....35

Tabela 3. Médias das equações de regressão e coeficiente de determinação da fibra em detergente neutro ($\hat{y}_{FDN}$; dag/kg), fibra em detergente ácido ($\hat{y}_{FDA}$; dag/kg), celulose ($\hat{y}_{cel}$; dag/kg) Hemicelulose ($\hat{y}_{Hemi}$;dag/kg), do feno de capim-vaquero em função do tempo de armazenamento ($x = 20, 30, 34$ e 64 dias), na porção externa do feno armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL).....39

Tabela 4. Teores de matéria seca (MS; dag/kg), proteína bruta (PB; dag/kg), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA; dag/kg) e proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN; dag/kg), porção interna do feno de capim Vaquero sob diferentes formas de armazenamento; GF, DF,TP,SL.43

Tabela 5. Teores de fibra detergente neutro (FDN dag/kg), fibra em detergente ácido (FDA dag/kg), celulose (Cel dag/kg), hemicelulose (Hemi dag/kg), lignina (Lig dag/kg) e carboidratos solúveis (% CHOS) porção externa no feno de capim Vaquero, sob diferentes formas de armazenamento44

Tabela 6. Médias das equações de regressão e coeficiente de determinação (R_2), dos teores de Matéria seca ($\bar{y}_{ms}$; dag/kg), Proteína bruta ($\bar{y}_{PB}$; dag/kg), Proteína insolúvel em detergente ácido ($\bar{y}_{PIDA}$; dag/kg) em função do tempo de armazenamento ($x = 20, 30, 34$ e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL).45

Tabela 7. Médias das equações de regressão e coeficiente de determinação da fibra em detergente neutro ($\hat{y}_{FDN}$; dag/kg), fibra em detergente ácido ($\hat{y}_{FDA}$; dag/kg), celulose ($\hat{y}_{cel}$; dag/kg) hemicelulose ($\hat{y}_{Hemi}$;dag/kg), lignina ($\hat{y}_{Lig}$; dag/kg) do feno de capim Vaquero em função do tempo de armazenamento ($x = 20, 30, 34$ e 64 dias), na porção interna do feno armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL).49

LISTA DE FIGURAS

3. COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E OCORRÊNCIA DE FUNGOS NO ARMAZENAMENTO DE FENO DE CAPIM VAQUERO

Figura 1. Temperatura (máxima, mínima e média) e precipitação pluviométrica durante o período de crescimento da forrageira.....32

Figura 2. Teores de matéria mineral, em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado, lona plástica dupla face, lona plástica transparente, e sem lona plástica.....36

Figura 3. Proteína bruta em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado, lona plástica dupla face, lona plástica transparente, e sem lona plástica.....37

Figura 4. Proteína insolúvel em detergente ácido em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado, lona plástica dupla face, lona plástica transparente, e sem lona plástica.....38

Figura 5. Proteína insolúvel em detergente neutro em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado, lona plástica dupla face, lona plástica transparente, e sem lona plástica.....39

Figura 6. Teores de Fibra em detergente ácido em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado, lona plástica dupla face, lona plástica transparente, e sem lona plástica.....40

Figura 7. Celulose em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL).....43

Figura 8. Lignina em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL).....41

Figura 9. Carboidratos solúveis em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado, lona plástica dupla face, lona plástica transparente, e sem lona plástica.....42

Figura 10. Teores de matéria seca, em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim-vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL).....45

Figura 11. Teores de matéria mineral, em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL).....46

Figura 12. Proteína bruta em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL).....46

Figura 13. Proteína insolúvel em detergente ácido, em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim-vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL).....47

Figura 14. Proteína insolúvel em detergente neutro, em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim-vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL).....48

Figura 15. Teores de fibra em detergente neutro e hemicelulose em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL).....49

Figura 16. Teores de celulose e lignina em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL).....50

Figura 17. Carboidratos solúveis em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL).....51

LISTA DE FIGURAS

4 DESENVOLVIMENTO DE FUNGOS EM FENO DE CAPIM-VAQUERO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO.

Figura 1- Condições climáticas de 34 dias de armazenamento do capim Vaquero.....61

Figura 2- Temperatura (°C), temperatura (°C) do fardo, umidade relativa % do ambiente e umidade relativa (%) do fardo do feno de capim Vaquero á galpão fechado aos 34 dias de armazenamento.....64

Figura 3. Temperatura (°C) ambiente, temperatura (°C) do fardo, umidade relativa (%) ambiente e umidade relativa % do fardo de feno de capim Vaquero em lona dupla face aos 34 dias de armazenamento.....65

Figura 4. Temperatura (°C) do ambiente, temperatura (°C) do fardo, umidade relativa (%) do ambiente e umidade relativa % do fardo em feno de capim Vaquero em lona transparente aos 34 dias de armazenamento.....65

Figura 5. Temperatura (°C) do ambiente, temperatura (°C) do fardo, umidade relativa (%) do ambiente e umidade relativa (%) do fardo em feno de capim-vaquero Sem lona aos 34 dias de armazenamento.....66

Figura 6. Ocorrência de fungos em feno de capim-vaquero, antes de enfardar e 20, 34 e 64 dias de armazenados, a campo (lona dupla face, lona transparente e sem lona) e a galpão fechado.....66

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	14
1 INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 2	16
2 Revisão de literatura	16
2.1 Capim Vaquero	16
2.2 Fenação	17
2.3 Sistemas de armazenamento de feno	19
2.4 Fungos e Micotoxinas	20
CAPÍTULO 3	27
3 ARMAZENAMENTO DE FENO DE CAPIM-VAQUERO ASSOCIADO À COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA NAS PORÇÕES INTERNA E EXTERNA DO FARDO	27
3.1 INTRODUÇÃO	29
3.2 Material e Métodos	30
3.3. Resultados e Discussão	33
3.3.1. Composição bromatológica na porção externa do fardo	33
3.3.2 Composição bromatológica na porção interna do fardo	42
3.4 Conclusão	51
3.5 Referências bibliográficas	52
CAPÍTULO 4	56
4 DESENVOLVIMENTO DE FUNGOS EM FENO DE CAPIM-VAQUERO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO.	56
4.2 Resultados	63
4.2.1 Sistemas de armazenamento do capim Vaquero	63
4.2.2 Ocorrência de fungos	66
4.3 Conclusão	68
4.4 Referências Bibliográficas	68
ANEXOS	Erro! Indicador não definido.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

Sistemas que têm as pastagens como base da alimentação animal apresentam dificuldades em manter uma produção regular quantitativa e qualitativa durante o ano, devido a limitadores climáticos do crescimento das plantas. Essa característica exige do produtor planejamento estratégico da disponibilidade forrageira (REIS Jr. et al. 2011), com a adoção de métodos de conservação de forragens na propriedade.

Dentre as alternativas mais utilizadas para conservação de forragens, têm-se a silagem e o feno, sendo que o feno permite o armazenamento do excedente de forragem, produzido na propriedade para a alimentação dos animais em épocas de escassez (REIS Jr. et al. 2011). No entanto, as atividades relacionadas à produção de feno devem sempre ter em vista a qualidade nutricional, a segurança alimentar e o bem estar animal (DOMINGUES, 2009).

Em virtude do seu valor forrageiro, aliado ao seu hábito de crescimento rápido, as forrageiras tropicais têm sido usadas de diversas maneiras nas distintas regiões do Brasil. Este fato deve-se à sua alta produção de massa verde por hectare, boa qualidade da forragem produzida, grande capacidade de rebrota após o corte ou pastejo e boa resposta à adubação, desde que convenientemente manejado (DERSZ et al. 2006).

É de suma importância a produção de forragem de alta qualidade para a produção de fenos de elevado valor nutritivo durante o verão, resultando em eficiente utilização deste recurso forrageiro para suprir as deficiências quantitativas e qualitativas, observadas durante o período de seca. Entretanto, a maioria dos fenos, produzidos no Brasil, apresentam baixa qualidade (6 a 7% de PB e 45 a 50% de digestibilidade), devido a pouca difusão das técnicas mais adequadas para sua produção (GOMIDE, 1980).

A fenação é um processo de conservação baseado na desidratação, em que a forragem, depois de cortada, é colocada em camadas sobre o terreno, sendo mais tarde revolvida quando necessário para que a perda de umidade se processe com regularidade. No entanto, o grande desafio da confecção do feno é o seu preparo de modo a poder ser armazenado por longos períodos, com a manutenção do seu valor nutritivo, o que é conseguido por rápida desidratação (REIS et al. 2001).

Porém, Otsuk et al. (2010) informaram que a fenação é a forma de conservação de alimentos volumosos predominante nas áreas do mundo onde prevalecem boas condições de secagem. Portanto, é importante salientar que nas condições climáticas do Brasil, durante os

meses de verão, observa-se a ocorrência de 50% de dias propícios à secagem do material no campo, ou seja, por motivo de ausência de chuvas, temperatura elevada, umidade relativa baixa e ocorrência de ventos. De acordo com Reis & Rodrigues (1998), essas condições permitem o aproveitamento do excesso de forragem produzida durante o período chuvoso que muitas vezes acaba perdendo seu valor nutritivo pelo avanço da maturidade da forrageira (GOBBI et al. 2005).

Neste sentido, Domingues et al. (2009), relatam que o feno é uma forma de conservação de forragens que facilita o manuseio de volumoso com bom valor nutritivo quando bem elaborado e armazenado, sendo que uma das alternativas para diminuir os riscos de perdas, devido à ocorrência de chuvas durante a desidratação do material a campo e evitar a secagem excessiva e perda de folhas, seria efetuar parte da secagem ao sol e completá-la em galpão, (HART & BURTON 1967).

De acordo com Hlodversson & Kaspersson (1986), fungos são encontrados em forragem, armazenada em condições inadequadas. De maneira semelhante Reis et al. (1997), observaram a ocorrência de fungos dos gêneros *Cladosporium*, *Curvularia*, *Aspergillus* e *Penicillium* nos fenos de grama paulista (*Cynodon dactylon* (L.) Pers), enfardados com diferentes conteúdos de umidade.

Neste sentido, Muck & Shinnars (2001) destacam a necessidade de pesquisa para compreender os processos que afetam a qualidade do feno durante a produção, armazenamento e aspectos sanitários.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de quatro locais de armazenamento, em 64 dias, sobre a composição bromatológica e ocorrência de fungos nas porções externas e internas do fardo de capim-vaquero.

CAPÍTULO 2

2 Revisão de literatura

2.1 Capim Vaquero

Entre as várias espécies de plantas forrageiras utilizadas na alimentação de ruminantes, destacam-se as gramíneas do gênero *Cynodon* spp. O gênero *Cynodon* (Poaceae) é conhecido há muito tempo pelo caráter colonizador da espécie *Cynodon dactylon* (L.) Pers., gramínea invasora cosmopolita, encontrada nas regiões tropicais e subtropicais (BURTON, 1951).

Esses capins têm despertado interesse mundial e isso deve-se não apenas as suas características de versatilidade e flexibilidade de uso, mas também ao contínuo lançamento de materiais comerciais no mercado. Inovando a forma e uso de novos cultivares, grande parte desses novos cultivares é originário de programas de melhoramento genético em universidades e centros de pesquisa, encontrados principalmente, nos EUA, que desenvolveram materiais de elevada produtividade e alto valor nutritivo que em sua grande maioria são propagados por mudas.

Os capins do gênero *Cynodon* formam um dos grupos mais difundidos e utilizados em todo o mundo e apresentam grande capacidade de adaptação a diferentes ambientes, vegetando, principalmente, entre os paralelos 35°N e 35°S (PEDREIRA et al. 1998).

Ainda segundo Burton (1951), as gramíneas do gênero *Cynodon* são consideradas capazes de proporcionar elevadas quantidades de forragem de alta qualidade e por resistirem aos fatores adversos do clima tropical e subtropical, possuem grande flexibilidade de manejo (PEDREIRA, NUSSIO, 1998), com elevada produção de matéria seca e uma das melhores distribuições estacionais de crescimento quando comparadas a outras espécies de gramíneas forrageiras (PEDREIRA; MATTOS, 1981)

AGUIAR et al. (2006), relatam que apesar da necessidade de se conhecer a capacidade produtiva e a qualidade dessas forrageiras, poucos trabalhos apresentam o seu comportamento no campo em situações intensivas no Brasil, principalmente para novas cultivares.

Nas duas últimas décadas, entretanto, tem surgido um grande interesse por cultivares do gênero *Cynodon* que sejam multiplicados por sementes ao invés de mudas. O interesse por esse tipo de propagação é justificado pela maior facilidade e rapidez na implantação e também

pela possibilidade de estabelecimento de novas áreas em condições ou situações adversas como terrenos de grande declividade, áreas de integração agricultura pecuária ou sistemas silvipastoris ou, ainda, regiões de inverno rigoroso em que as plantas não sobrevivem ao frio excessivo e precisam ser replantadas a cada ano (EVERS & PARSONS, 2002).

O cultivar vaquero é uma mistura física de sementes de dois cultivares originalmente comercializados como ornamentais (“turfgrass”), ambos *Cynodon dactylon*, e um terceiro cultivar, CD 90160, também um *Cynodon dactylon*, próprio para produção de forragem que ainda é considerado experimental que obteve bons resultados em testes realizados nas universidades de Oklahoma, Geórgia, Kansas, Virginia e Kentucky (PEDREIRA, 2010).

O capim-vaquero (*Cynodon dactylon*) foi recentemente introduzido no Brasil e por possuir características favoráveis a uma rápida desidratação vem sendo usado para produção de feno (ANDRADE, 2011). Dentre as características desejáveis estão o elevado rendimento forrageiro com boa qualidade nutricional, a presença de colmos finos e alta proporção de folhas. Outra característica interessante da forrageira é a tolerância a cortes frequentes (COSTA & REZENDE, 2006).

Desta forma os cultivares do gênero *Cynodon* apresentam estas características, além da facilidade de cultivo, alta produção de forragem (20 a 25 t MS/ha/ano), bom teor proteico (11 a 13% de PB) e boa relação lâmina/caule (ALVIM et al.; 1998).

Entretanto, a maioria dos fenos, produzidos no Brasil, apresenta baixa qualidade (6 a 7% de PB e 45 a 50% de digestibilidade), devido a pouca difusão das técnicas mais adequadas para sua produção (GOMIDE, 1980).

Portanto faltam estudos que avaliem sua composição nutricional em relação à forma de uso da forragem e seu tempo de uso, visando avaliar a produção com qualidade, obtendo, assim, a melhor alternativa de uso, em épocas de escassez de alimento ou excedente de produção.

2.2 Fenação

Define-se como feno a forragem conservada através da sua desidratação, reduzindo-se o seu teor de umidade de 85% para 10 a 15%, através de processos naturais ou não, que visam conservar o seu valor nutritivo. Alguns trabalhos já abordaram as alterações que ocorrem na forragem durante a desidratação e armazenamento na forma de fenos. Porém considerando apenas armazenamento em galpão, protegido de insolação e umidade, sendo que muitos produtores na ausência dessas instalações acabam por armazenar o feno a campo ou em

estruturas improvisadas disponíveis na propriedade, que muitas vezes não oferece proteção adequada ao feno (NASCIMENTO et al. 2000; NERES et al. 2010 e 2011; CASTAGNARA et al. 2011).

Desta forma, a fenação pode ocupar papel importante no manejo das pastagens tropicais, permitindo o aproveitamento dos excedentes de forragem, ocorridas em período de crescimento acelerado das forrageiras (COSTA & REZENDE 2006; OTSUK et al. 2010), principalmente no período de verão na região centro sul do Brasil. Isso porque permite o aproveitamento do excesso de forragem, produzida durante o período chuvoso que por sua vez muitas vezes acaba perdendo seu valor nutritivo pelo avanço da maturidade da forrageira (GOBBI et al. 2005).

O grande desafio da confecção do feno é o seu preparo para poder ser armazenado por longos períodos, com a conservação do seu valor nutritivo. Esta prática, quando executada adequadamente, poderá produzir alimentos volumosos de valor nutritivo elevado compatível às alternativas tradicionais (CORSI & MARTA, 1998).

Segundo Costa & Resende (2006), para que haja boa preservação dos fenos a umidade final deve ser menor que 20% determinando, desta forma, intensa perda de água da forrageira, pois como Vilela (1977), mencionou, a planta forrageira com boa composição química possui entre 75 e 80% de umidade.

De modo geral é possível produzir fenos com qualquer planta forrageira de boa qualidade, porém existem características que fazem com que algumas plantas se apresentem mais aptas para a produção de fenos. As características desejáveis são o elevado rendimento forrageiro com boa qualidade nutricional, a presença de colmos finos e alta proporção de folhas. Outra característica interessante da forrageira é a tolerância à cortes frequentes (COSTA & REZENDE, 2006).

Sob condições climáticas favoráveis ao crescimento das pastagens e ao processo de fenação, grandes quantidades de feno podem ser produzidas, excedendo a capacidade de armazenamento das propriedades. Nessas condições, muitas vezes o feno acaba sendo armazenado sob condições de campo por curtos intervalos de tempo até a comercialização ou consumo na propriedade. No entanto, dependendo das condições alternativas de armazenamento, grandes alterações podem ocorrer no material, armazenado, em função das condições climáticas incidentes sobre estes fenos.

2.3 Sistemas de armazenamento de feno

Atualmente, várias estratégias vem sendo utilizadas na conservação e produção de forragens, visando não só controlar o déficit no período seco do ano, mas também, garantir a conservação de forragem, produzida no seu excedente de produção na época das águas.

A conservação de forragem pode proporcionar alimentos de alta qualidade e pode ser adotada em qualquer sistema de produção animal, (PEDREIRA & RIBEIRO, 2006). A silagem e o feno são as principais formas de uso de forragens, conservadas (PEREIRA & RIBEIRO, 2002). O grande desafio da confecção do feno é o seu preparo para poder ser armazenado por longos períodos, com a manutenção do seu valor nutritivo, o que é conseguido por rápida desidratação (REIS et al. 2001).

Neste sentido, como visto anteriormente, o processo de fenação consiste basicamente na sequência de operações com as quais se promove a remoção da umidade da forragem de valores próximos a 80% para aqueles na faixa de 12 a 18% respectivamente, permitindo, assim, o armazenamento do feno com segurança e baixas perdas (REIS et al. 2001).

Para produzir um feno de alta qualidade, algumas condições devem ser observadas: uma forragem de boa qualidade deve ser colhida e seca com um mínimo de perdas de nutrientes. No armazenamento, COLLINS et al. (1987), verificaram que as perdas são atribuídas à respiração e atividade de microrganismos no feno e que são de 2 a 5% da matéria seca do feno. Segundo Rotz & Abramz (1988), a maioria das perdas ocorre dentro de 30 dias de armazenamento.

Sendo assim, Pizarro (1980) afirmou que em fenos armazenados com teor de umidade acima de 25%, as mudanças químicas, bioquímicas e microbiológicas são consideráveis, afetando a qualidade do material.

As perdas de nutrientes iniciam-se imediatamente após o corte e algumas alterações bioquímicas, como a respiração e a oxidação são inevitáveis durante a secagem. Em estudos Muck & Schinner (2001), afirmam que as perdas ainda podem ser enumeradas das seguintes formas na confecção dos fenos: perdas no corte devido à altura do resíduo, por respiração e fermentação, decorrentes do prolongamento do período de secagem, pôr lixiviação levando a um decréscimo de compostos solúveis, de folhas em decorrência do manuseio excessivo da forragem, notadamente na fase final de secagem e, por deficiência no recolhimento da forragem.

Contudo, não só o teor de matéria seca no momento do corte, como o tempo de secagem afeta a qualidade do feno, produzido (NERES et al. 2010). Inúmeros fatores

relacionados à estrutura das plantas influenciam a taxa de perda de água como a razão de peso de folha, a relação folha/caule, a espessura e o comprimento do caule, a espessura da cutícula e a densidade de estômatos, (Mc DONALD & CLARK, 1987).

Durante o processo de secagem, ainda antes do enfardamento, quando a forragem é enleirada, a progressiva perda de água e o sombreamento promovem o fechamento dos estômatos, resultando em aumento na resistência à desidratação (HARRIS & TULLBERG, 1980). Assim, a qualidade do feno está associada a fatores intrínsecos às plantas que serão fenadas, às condições climáticas que ocorrem durante a secagem a campo e aos sistemas e às condições de armazenamento empregado.

Estes fatores, relacionados às plantas, interferem diretamente na qualidade bromatológica e sanitária dos fenos, bem como as perdas no processo de produção (REIS et al. 2001).

2.4 Fungos e Micotoxinas

É preciso ressaltar que o processo de deterioração das forragens, causado por fungos, inicia-se no campo, durante o crescimento das plantas e continua nos processos de secagem, transporte e de armazenamento. Segundo Lazzari (1993), esses fungos podem ser classificados em três grupos: fungos de campo, fungos intermediários e fungos de armazenamento.

O crescimento fúngico no armazenamento pode ser influenciado por muitos fatores, como; umidade, temperatura, aeração, danos provocados por insetos e tempo de armazenamento.

Desta forma, é importante reconhecer os principais gêneros de fungos que ocorrem no processo de produção de forragens e silagens. Segundo Muck & Shinnes (2001), os fungos mais comuns encontrados em fenos são os do gênero *Fusarium*, *Penicillium* e *Aspergillus*. Ainda segundo os mesmos autores, estes fungos necessitam de temperatura acima de zero, umidade acima de 20% e de oxigênio para se desenvolverem.

Para Kaspersson et al. (1984), ocorre uma acentuada alteração na população de fungos com o processo de fenação, havendo diminuição daqueles gêneros típicos de campo como *Fusarium* e *Cladosporium* e aumento de *Aspergillus* e *Penicilium* de maior ocorrência durante o armazenamento. Os fungos de armazenamento, como o *Aspergillus*, podem desenvolver-se em fenos com diferentes conteúdos de umidade, podendo servir como indicador biológico das condições de armazenamento (KASPERSSON et al. 1984).

Em estudos, Moser (1995), afirma que os fungos de armazenamento, como o *Aspergillus*, podem servir como indicador biológico das condições de armazenamento e sua quantificação em forragens, conservadas, são fundamentais, devido ao mesmo representar um potente produtor de micotoxinas, ocorrendo com maior frequência em ambientes quentes e úmidos.

De acordo com Hlodversson & Kaspersson (1986), esses fungos são encontrados em forragem, armazenada em condições inadequadas e de maneira semelhante, Reis et al. (1997), observaram a ocorrência de fungos dos gêneros *Cladosporium*, *Curvularia*, *Aspergillus* e *Penicillium* nos fenos de grama paulista (*Cynodon dactylon* (L.) Pers), enfardados com diferentes conteúdos de umidade. Entretanto, segundo esses autores, com o armazenamento durante 30 dias, observou-se diminuição na incidência de *Curvularia* (fungo de campo) e aumento de *Aspergillus* e *Penicillium*, fungos típicos de armazenamento.

Na fenação, a forrageira é desidratada até atingir um teor de MS que impeça a respiração celular e atividade de microorganismos indesejáveis, evitando, assim, a deterioração da forragem. O objetivo principal destes processos é evitar as alterações, provocadas por microorganismos, pois além de causarem a deterioração destes volumosos, podem produzir toxinas que afetam a saúde dos animais. Os microorganismos necessitam de água para a sua manutenção, pois ela atua como solvente universal para transportar os nutrientes para todo o espaço intracelular e para solubilizar nutrientes que, na sua forma original, não poderiam ser aproveitados pelos microorganismos.

Azeredo (2004), afirma que o objetivo principal da redução da atividade de água de alimentos é a redução das taxas de alterações microbiológicas. Existem, ainda, outros objetivos como a redução de alterações químicas. A água livre é fracamente ligada ao substrato e funciona como solvente, permitindo o crescimento de microorganismos e as reações químicas. A atividade aquosa (denominada também como atividade da água) define-se como a relação que existe entre a pressão de vapor de um alimento em relação à pressão do vapor de água pura a mesma temperatura e varia de 0 a 1. O mínimo de atividade de água para o desenvolvimento de bactérias deteriorantes é aw: 0,90; leveduras 0,88, sendo que os esporos são mais resistentes ao déficit hídrico. As alterações provocadas pelos microorganismos nos alimentos, são:

- **PROTEÍNA:** hidrolisada em peptídeos e aminoácidos que são deaminados e descarboxilados, originando amônia, ácido acético e metano.
- **AÇÚCARES:** são convertidos em CO₂ e H₂O

- LIPÍDEOS: hidrolisados por lipases microbianas – ácidos graxos e glicerol (ranço) com menor importância nos fenos.

Os fungos de armazenamento, como o *Aspergillus* e *Penicillium*, normalmente desenvolvem-se em fenos com maior conteúdo de umidade, podendo servir como indicador biológico das condições de armazenamento.

Em revisão sobre a ocorrência de micotoxinas em silagens, Scudamore & Livesey (1998), citam que sob condições adversas de produção e armazenamento podem ocorrer perdas de matéria seca pela presença de fungos contaminantes. Entretanto, como a microbiota fúngica dos volumosos difere significativamente da presente nos cereais caso ocorra contaminação por micotoxinas, essa deverá ser diferente em quantidade e qualidade. Para os autores, fenos, elaborados, sob boas condições, apresentam uma microflora limitada e equilibrada, resultante da sucessão de diferentes espécies nas diferentes etapas de produção, sendo: fungos de campo (pré-colheita), fungos intermediários (colheita) e fungos de armazenamento (pós-colheita). Os fungos de armazenamento são mais diversos em condições de alta umidade (NASCIMENTO et al. 2000).

Wanjun et al. (1999), analisando amostras de fenos e silagens identificaram várias micotoxinas, sendo que todas as amostras dos fenos, analisados, apresentavam concentrações menores que 1,0 ppm. Por este motivo, os autores destacam a necessidade de uso de metodologias adequadas de amostragem e de análise para cada matéria prima. Contudo, para Jones et al. (1994), em função da não existência de pesquisas conclusivas a respeito desses níveis, devem ser fornecidos alimentos isentos de micotoxinas.

No Brasil, os fenos e forragens apresentam uma participação reduzida no total de análises para presença de micotoxinas, com menos de 6% das amostras, sendo que com menos de 0,5% estariam contaminadas (GONÇALEZ et al. 2001).

Sendo assim, em função do teor de matéria seca no enfardamento, da densidade imposta aos fardos e do tipo de fardo e forma de armazenamento, essas variações serão significantes, em maior ou menor grau para a qualidade nutricional final dos fenos (BONILHA, 1994).

2.5 Bibliografia

- AGUIAR, A. P. A.; DRUMOND, L. C. D.; MORAES NETO, A. R.; et al. Composição química e taxa de acúmulo dos capins Mombaça, Tanzânia-1 (“*Panicum maximum*” Jacq. cv. Mombaça e Tanzânia-1) e Tifton 85 (“*Cynodon dactylon*” x “*Cynodon nlemfuensis*” cv. Tifton 68) em pastagens intensivas. **FAZU em Revista**. n.3, p.15-19, 2006.
- AZEREDO, H. M. C. Fundamentos de estabilidade de alimentos. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, p. 195 p. 2004.
- ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; BOTREL, M. A.; et al. Resposta do Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) a diferentes doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 27, n. 5, p. 833-840, 1998.
- ANDRADE, A.S. **Crescimento e composição bromatológica de Tifton 85 e Vaquero em pastagens fertirrigadas**. 2011, p. 39. Dissertação (graduação em Agronomia)-UFV, Rio Parnaíba.
- BONILHA, J.A. Qualidade total na agricultura: fundamentos e aplicações. Belo Horizonte: CEQTA. p. 1994-344
- BURTON, G., W. The Adaptability and Breeding of Suitable Grasses for the Southeastern States. **Advances in Agronomy**. v.3, p.197-240, 1951.
- CASTAGNARRA, D.D.; AMES, J.P.; NERES, M.A. et al. Use of conditioners in the production of Tifton 85 grass hay. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2083-2090, 2011.
- COLLINS, M.; PAULSON, W.H.; FINNER. M.F. et al. Moisture and storage effects on dry matter and quality losses of alfalfa in round bales. *Trans. Asae*, v.30, n.4, p. 913-917, 1987.
- CORSI, M.; MARTA JUNIOR, G.B. Manejo para produção de carne e leite. IN: Simpósio sobre pastagem. Piracicaba, 1998, **Anais**. Piracicaba: FE ALQ, 1998. p. 55-84.
- COSTA, J. L.; RESENDE, H. **Produção de feno de gramíneas**. Embrapa Gado de Leite. Instrução Técnica para o Produtor de Leite n.19. 2006.
- DERSZ, F; PAIM-COSTA, M.L.; COSER, A. C. et al. Composição química digestibilidade e disponibilidade de capim elefante cv. Napier manejo sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.3, p. 863-869, 2006.
- DOMINGUES, J.L. uso de volumosos conservados na alimentação de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, supl.esp. p. 259, 2009.
- EVERS, G. W.; PARSONS, M. J.; Comparison of seeded and increased with time. Overton: Overton forage-livestock Field Day Report. p. 41-42, 2002.

- GONÇALEZ, E.; PINTO, M. M.; FELÍCIO, J. D. Análise de micotoxinas no Instituto Biológico de 1989 a 1999. **O Biológico**, v.63, n.1/2, p.15-19, 2001.
- GOBBI, K. F. GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A. F.; et al. Composição Química e Digestibilidade. In Vitro do Feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. Tratado com Uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n. 3, p. 720-725, 2005.
- GOMIDE, J. A. Características de plantas forrageiras a ser fenada. **Informativo Agropecuário**. v.6, n. 64, p. 6-7, 1980.
- HARRIS, C.E., TULLBERG, J.N. Pathways of water loss from legumes and grass cut for conservation. **Grass and Forage Sciences**. 35(1):1-11. 1980.
- HART, R.H., BURTON, G.H. Losses and quality changes during alfalfa hay harvest and storage. In: **Scielo Network**, Trans. Asae., 31(2):350-355, 1967.
- HLODVERSSON, R., KASPERSSON, A. Nutrient losses during deterioration of hay in relation to changes in biochemical composition and microbial growth. **Animal Feed Science and Technology**. v.15, n.2. p. 149, 1986.
- JONES, F.T. et al. Understanding and coping with effects of mycotoxins in livestock feed and forage. North Carolina Cooperative Extension Service. **Electronic Publication Number DRO-29**, Dec.1994. Disponível em: <http://www.ces.ncsu.edu/disaster/drought/dro-29.html>.
- KASPERSSON, A., HLODVERSSON, R., PALMGREN, V. Microbial and biochemical changes occurring deterioration of hay and preservative effect of urea. Sweed. **Journal Agriculture Res.** v. 4, n. 1, p.127-133, 1984.
- LÁZZARI, A.F. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e raçãoes**. Curitiba: Pallotti, p. 133, 1993.
- Mc DONALD, A. D., CLARK, E. A. 1987. Water and quality loss during field drying of hay. **Advances in Agronomy**, v.41, p.407-437, 1987.
- MOSER, L. E. Post-harvest physiological changes in forage plants. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). **American Society of Agronomy Inc.**, Madison, Wisconsin. p.1-19, 1995.
- MUCK, R. E.; SHINNERS, K. J. Conserved forages (silage and hay): Progress and priorities. In: International Grassland Congress, 29. **Proceedings**. Piracicaba: Brazilian Society of animal Husbandry. p. 753-763, 2001.
- NASCIMENTO, J. M; COSTA, C.; SILVEIRA, A. C. Influência do método de fenação e tempo de armazenamento sobre a composição bromatológica e ocorrência de Fungos no Feno de Alfafa (*Medicago sativa*, L. cv. Flórida 77). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 669-677, 2000.

- NERES, M. A.; CASTAGNARA, D.D.; MESQUITA, E.E. et al. Production of alfalfa hay under different drying methods. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 8, p. 1676-1683, 2010.
- NERES, M. A.; CASTAGNARA, D. D.; MESQUITA, E. E. et al. Production of tifton 85 hay overseeded, with white oats or ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, n.8, p.1638-1644, 2011.
- OTSUK, I. P.; ALCÂNTARA, P. B.; OLIVEIRA, A. A. D.; et al. **Velocidade de secagem de três espécies de forrageiras visando a produção de feno**. Disponível em: <<http://www.posgraduacao.ufla.br/>>. Acessado em: 24/10/2014.
- PIZARRO, E. A. Fontes de produtos para a alimentação de bovinos em engorda intensiva: feno, silagem e rolão. **Informativo Agropecuário**. v. 69. p. 18-20, 1980.
- PEDREIRA, J.V.S.; MATTOS, H.B. Crescimento estacional de vinte e cinco espécies ou variedades de capins. **Bol. Ind. Anim., Nova Odessa**, v.38, p.117-143,1981.
- PEDREIRA, C. G.S.; NUSSIO; L. G.; SILVA, S. C. Condições edafo-climáticas para produção de *Cynodon* spp. In: Simpósio sobre manejo de pastagens. **Anais**. Piracicaba: FEALQ. p. 85-114, 1998
- PEDREIRA, O. G.; RIBEIRO, K. G. Suplementação de Bovinos com Forragens conservadas. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, II, Viçosa, 2002. **Anais**. p. 261-290, 2002.
- PEDREIRA; O. P. Conservação de Forragens como opção para o manejo de pastagens. In: Reunião da sociedade Brasileira de Zootecnia. João Pessoa: **SBZ**. p. 507-539, 2006.
- PEDREIRA, C. G. S. Gênero *Cynodon*. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds.) **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: UFV, 2010. p.78-130.
- REES, D. V. H. A discussion of sources of dry matter loss during the process of haymaking. **Journal Agriculture Engineering Res**. v. 27, p. 469-479, 1982.
- REIS, R.A., PANIZZI, R.C., ROSA, B. et al. Efeitos da amonização na ocorrência de fungos, composição química e digestibilidade in vitro de fenos de grama seda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.). **Rev. Bras. Zoot.**, Viçosa. v. 26, n.3, p. 454-460. 1997.
- REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. Aditivos para produção de fenos. In: Reunião anual de sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais** Botucatu: SBZ. p 109-152, 1998.
- 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** Maringá: UEM/CCA/DZO. p. 1-39, 2001.
- REIS JUNIOR, L. C. V.; ALMEIDA, J. C. C.; ARAÚJO, R. P.; et al. Qualidade do feno de capim coast-cross sob níveis de uréia e períodos de amonização. **Revista de Ciências da Vida**. v. 31 n. 1, p. 71-80, 2011.

- ROTZ, C. A.; ABRAMS, S. M. Losses and quality changes during alfalfa hay harvest and storage. **Trans. Asae**. v.31 n. 2, p. 350-354, 1988.
- SCUDAMORE, K.A.; LIVESEY, C.T. Occurrence and significance of mycotoxins in forage crops and silage: a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.77, n.1, p.1-17. 1998.
- VILELA, H. Feno e fenação. Circular n. 2. Belo Horizonte, MG: **EMATER**. p. 38, 1977.
- WANJUN, Y.; FENG-YIH, Y.; UNDERSANDER, D. J. et al. **Immunoassays of selected mycotoxins in hay, silage and mixed feed food and agricultural**. Immunology, v. 11, n. 4, p.307-9, 1999. Disponível em: <<http://taylorandfrancis.metapress.com>> Acesso em: 19/10/2014.

CAPÍTULO 3

3 ARMAZENAMENTO DE FENO DE CAPIM-VAQUERO ASSOCIADO À COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA NAS PORÇÕES INTERNA E EXTERNA DO FARDO

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das condições e tempo de armazenamento sobre a composição bromatológica nas porções internas e externas de fardos de capim-vaqueiro por 64 dias. O delineamento, utilizado, foi em blocos, casualizados em esquema de parcelas, subdivididas no tempo de forma que nas parcelas foram alocados os quatro ambientes de armazenamento (a campo sob lona plástica transparente, lona plástica dupla face e sem lona e a galpão fechado coberto com paredes laterais) e nas sub parcelas os quatro tempos de armazenamento do feno. Para a avaliação da composição bromatológica da porção interna e externa do feno de capim-vaqueiro, foram coletadas aproximadamente 300 g de amostra em cada período avaliado. Verificou-se diferença significativa nas condições de armazenamento na porção interna do fardo de capim-vaqueiro, para os teores de PB, PIDN, FDN, Hemicelulose e carboidratos solúveis, apresentando valores superiores para galpão fechado e lona dupla face. Na porção externa do fardo, houve diferença significativa, apenas para teor de carboidratos solúveis, nas condições de galpão fechado e lona dupla face, com concentrações de 33,31 dag/Kg de MS a 27,05 dag/kg de MS respectivamente. Em relação ao tempo de armazenamento, houve efeito linear decrescente e efeito quadrático apresentando seu ponto de máxima e mínima redução, sobre os teores de MS, MM, PB, PIDA, PIDN, FDN, celulose, e carboidratos solúveis, apresentando decréscimo após 34 dias de armazenamento e estendendo-se ao longo do período experimental. Por sua vez, houve efeito linear crescente para os teores de lignina e hemicelulose, elevando-se ao longo do período experimental. Desta forma o feno de capim-vaqueiro não deverá ser armazenado por mais de 34 dias, sendo para o produtor, a condição de armazenamento galpão fechado e lona dupla face, e o feno brevemente comercializado ou fornecido aos animais.

Palavras-chave: galpão fechado, lona dupla face, lona transparente, sistemas de armazenamento, sem lona, valor nutricional

3 HAY STORAGE GRASS VAQUERO ASSOCIATED Á BROMATOLOGICAL COMPOSITION IN PARTS INTERNAL AND EXTERNAL BURDEN

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect on the conditions and storage time on the bromatological composition in the internal and external portions of Bermuda grass hay for 64 days. The design was a randomized block design in a split plot in time so that the plots were allocated four storage environments (the field under clear plastic canvas, plastic canvas double face and without canvas) and (á shed covered with closed walls side) and four portions in the sub periods: 20, 30, 34, and 64 days of storage of hay. For the evaluation of the chemical composition of the hay Vaquero, were collected approximately 300 g of sample in each period evaluated, these being: 20; 30; 34; and 64 days after baling four storage environments by evaluating the outer and inner portion of the burden being: Closed and 20, 30, 34 and 64 days after baling shed and storage in double-sided canvas and 20, 30,34 and 64 days after baling, and transparent bag 20, 30,34 and 64 days and finally baling without canvas and 20, 30,34 and 64 days after baling. A significant difference was seen ($P < 0.05$), in the storage conditions in the inner portion of Bermuda Grass for the CP, PDN, NDF, hemicellulose and SC obtaining higher values for closed shed and double sided canvas. In the outer portion of the burden, there was a significant difference ($P < 0.05$), only for SC content, showing concentrations of 33,31 kg DW dag kg to 27.05 kg DW respectively, in closed shed and double sided canvas, not deferring other storage conditions. In relation to storage time, there was a linear and negative quadratic effect on DW, MM, CP, ADIP, NDP, NDF, cellulose, and SC, presenting a decrease in the evaluated periods within each particular condition. In turn, there was a positive linear effect on lignin and hemicellulose, raising during the experimental period. This way the Bermuda grass hay should not be stored for long periods, with the best choice to the producer, storage in closed shed with double-sided canvas, and hay sold or provided to animals before long.

Key Words: Storage system effects, nutritional value, hay, double-sided canvas, closed shed, storage time, transparent canvas.

3.1 INTRODUÇÃO

Em sistemas de produção animal, a qualidade dos alimentos é crucial na obtenção da eficiência produtiva (JOBIM et al. 2007). O fornecimento de forragem de qualidade permite um manejo animal equilibrado, com suprimento adequado de nutrientes durante todo o ano (DOMINGUES, 2009).

A conservação de forragem na forma de feno desde que protegido adequadamente durante o armazenamento, tem como vantagem a conservação do seu valor nutritivo por longo período de tempo. Um grande número de espécies forrageiras podem ser usadas para fenação, A espécie *Cyndon dactylon* é uma cultura perene, de fácil adaptação e manejo, que pode ser produzido em grande e pequena escala, dependendo da quantidade necessária.

Segundo ROTZ et al. (1995), a forragem, ao ser cortada para fenação, contém de 70 a 80% de umidade, isto é 2,3 a 5,6 partes de água para cada parte de MS. Quando a forragem é cortada e espalhada no campo para secar há uma súbita interrupção da transpiração (HARRIS & TULLBERG 1980). A supressão do suprimento de água pelas raízes e uma evaporação contínua da superfície foliar levam ao pré-murchamento, secagem e morte das células. Durante a secagem, alguma atividade enzimática prossegue e nutrientes podem ser perdidos. Assim, quanto mais rapidamente ocorrer a secagem e, conseqüentemente, a morte das células, menor será a perda de valor nutritivo.

Portanto, a forragem, permanecendo cortada no campo, pode sofrer alterações acentuadas em sua composição química e atividade fisiológica. Desta forma, as perdas de nutrientes iniciam-se imediatamente após o corte e algumas alterações bioquímicas, como a respiração e a oxidação são inevitáveis durante a secagem. Contudo, a remoção de água tão rápida quanto possível, resultará na diminuição das perdas por esses processos (REES 1982; MUCK & SHINNERS, 2001).

Sendo assim, na secagem podem ocorrer pequenas perdas de compostos nitrogenados através da conversão da proteína em formas mais simples de nitrogênio não protéico (NNP) solúvel. Assim, o desdobramento da proteína na presença de umidade é muito rápido e a extensão da degradação é influenciada pelo tempo de secagem (MOSER,1995), como também, as perdas de carboidratos solúveis na forragem cortada, exposta ao ar, são devidas principalmente à respiração e fermentação. Estes, sendo altamente digestíveis, fazem com que a perda de valor nutritivo seja bem maior do que pareceria se fosse considerada apenas a

perda de matéria seca total isoladamente. Os carboidratos solúveis perdidos incluem frutose, sacarose e frutanas (SULLIVAN, 1973).

Em muitas situações, a fenação constitui uma prática viável para conservar o excedente de forragem, produzido durante os períodos de máximo crescimento das pastagens para administrá-lo nos períodos críticos (Ribeiro et al., 2001). Entretanto, o armazenamento deve ser efetuado em estruturas adequadas para evitar possíveis perdas, principalmente do seu valor nutritivo, sendo este seu principal atributo para ser ofertado ao animal.

Tendo em vista o seu alto valor forrageiro, rápido crescimento e fácil manejo, os gêneros *Cynodon* são bastante usados para confecção de feno, sendo os mais utilizados o capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.), desenvolvido por Burton et al. (1993) no sul do Estado da Geórgia, oriundo do cruzamento de uma introdução sul-africana (PI 290884) com o capim Tifton 68, um dos utilizados no Brasil. Dentro desse gênero, o capim-vaquero (*Cynodon dactylon*) vem se destacando pelo seu alto valor nutricional, rápida taxa de secagem quando comparada ao Tifton 85.

De forma geral, os cultivares do gênero *Cynodon* apresentam características como alta produção de forragem (20 a 25 t ha⁻¹ ano⁻¹ de MS), bom teor proteico (11 a 13% de PB) e boa relação lâmina/colmo (JOBIM et al., 2001). Entretanto, são exigentes em fertilidade do solo, ressaltando que em áreas produtoras de feno a reciclagem de nutrientes é muito baixa. Dessa forma, o monitoramento dessas áreas com análises de solo frequentes e calagem e adubações quando necessário, são importantes para manter o sistema produtivo.

Como o capim-vaquero ainda tem sido pouco utilizado no Brasil, objetivou-se estudar a composição bromatológica nas porções externas e internas dos fardos de feno do capim-vaquero, sob quatro condições de armazenamento, sendo elas: a campo (lona dupla face, lona transparente e sem lona) e a galpão fechado com paredes laterais, em quatro períodos, totalizando 64 dias.

3.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, em uma propriedade produtora de feno, no município de Marechal Cândido Rondon, possuindo como coordenadas geográficas latitude 24°33' 40''S, longitude 54°04' 12'' W e altitude de 420 m. O clima local, 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. 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, variando entre 400 a 500 mm (IAPAR, 2006). Durante o crescimento e secagem das plantas, as condições climáticas foram monitoradas na estação meteorológica da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho eutroférico (EMBRAPA, 2006) com as seguintes características químicas: pH (H_2O mol L^{-1}) = 5,5; P (Mehlich) = 24,45 mg dm^{-3} ; K (Mehlich) = 0,91 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; Ca^{2+} (KCl 1 mol L^{-1}) = 6,29 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; Mg^{2+} (KCl 1 mol L^{-1}) = 2,1 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; Al^{3+} (KCl 1 mol L^{-1}) = 0,0 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; H+Al (acetato de cálcio 0,5 mol L^{-1}) = 3,59 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; SB = 9,3 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; CTC = 12,89 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; V = 72,15%, matéria orgânica (Método Boyocus) = 23,24 g dm^{-3} ; Cu = 20,05 mg dm^{-3} ; Zn = 9,4 mg dm^{-3} ; Mn = 158,0 mg dm^{-3} ; e Fe = 30,7 mg dm^{-3} .

O feno foi produzido, a partir de um campo de *Cynodon* sp. cv. Capim-vaquero, implantado há 2 anos, sendo que a área é destinada somente para a produção de feno e recebe periodicamente biofertilizante proveniente da criação de suínos o qual é tratado em um biodigestor modelo canadense. Antes da implantação do experimento, a área foi amostrada com auxílio de quadrado metálico com área conhecida para a determinação das características produtivas e estruturais do capim-vaquero, visando verificar a uniformidade das plantas na área. A produção de matéria seca foi estimada através do lançamento ao acaso em cada parcela do quadrado metálico (1 m^2), com a coleta a 5 cm do solo de todas as plantas contidas no seu interior, com auxílio de cutelo. As plantas, coletadas, foram embaladas em sacos plásticos e pesadas para a determinação da produção de matéria verde, com posterior secagem em estufa com ventilação forçada de ar por 72 horas a 55°C de uma sub-amostra de 300 gramas para a determinação dos teores de matéria seca e estimativa das produções de matéria seca.

O número de folhas verdes e mortas, foram determinados em 10 perfilhos por parcela amostrados ao acaso. A altura das plantas do capim-vaquero foi determinada com régua de madeira graduada em centímetros em 5 pontos distintos em cada parcela, em dez perfilhos foi realizada a contagem total de folhas, folhas verdes e folhas mortas.

O corte do capim-vaquero foi realizado, no dia 13 de novembro de 2013, com auxílio de uma segadora condicionadora com batedores de dedos livres, com altura de corte de 5 cm do solo, quando o capim se encontrava com idade de rebrota de 38 dias. A temperatura e precipitação foram favoráveis ao crescimento da forrageira. (Figura 1).

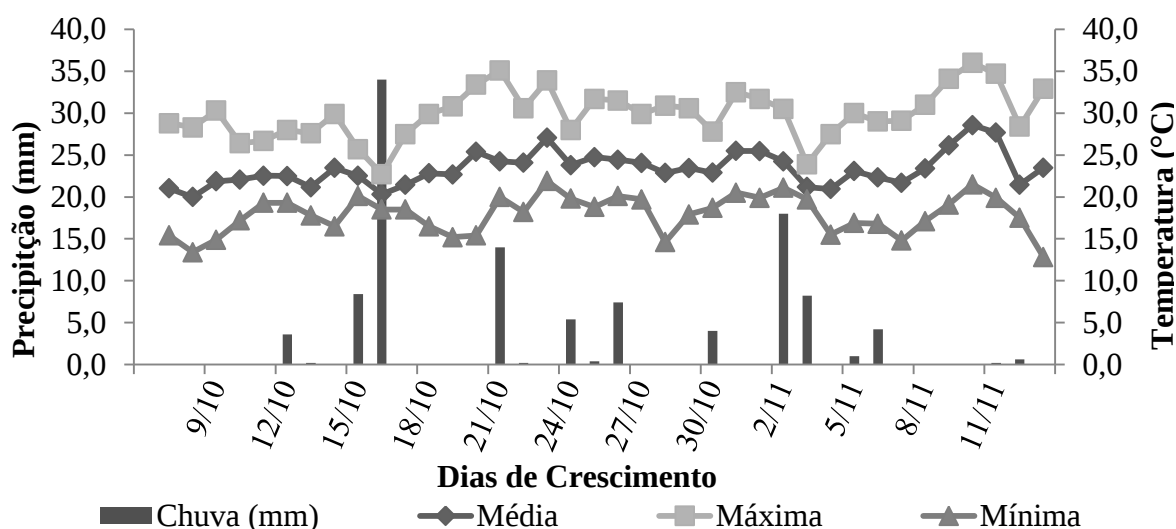


Figura 1. Temperatura (máxima, mínima e média) e precipitação pluviométrica durante o período de crescimento da forrageira

Fonte: Estação Meteorológica da Fazenda Experimental, Marechal .C. Rondon-PR, outubro/novembro 2014. Localizada a 5 Km da área experimental

Após o corte, a forrageira permaneceu enleirada no campo, exposta ao sol para desidratação por um período de 28 horas para que atingisse teores de matéria seca ideais para o enfardamento (acima de 80,0 dag/kg). Durante esse período, ocorreu a viragem da leira e, no segundo dia, após o corte, com o ancinho mecânico, às 9 horas da manhã, após a evaporação do orvalho. No momento do enfardamento, os teores de MS da planta encontravam-se dentro do esperado 86,52 dag/kg de MS e o enfardamento, ocorreu no dia 14 de novembro de 2013, às 15h30min horas (28 horas após o corte). Em todos os tratamentos foram confeccionados fardos retangulares com peso médio de 12 kg.

Após o enfardamento da forrageira, os fardos foram armazenados em quatro ambientes. Quando armazenado a campo, o feno foi disposto sob lonas plásticas (transparente e dupla face), colocado diretamente sob pallets de madeiras, com altura de 10 cm do solo aproximadamente, compondo duas pilhas de 5 fardos. As pilhas de fardos foram cobertas superficial e lateralmente com lona plástica transparente e lona plástica dupla face para proteção contra chuva e orvalho. Outros fardos não foram cobertos por nenhuma lona, ficando o feno manejado exposto à chuva e orvalho.

Na armazenagem em galpão (coberto com paredes laterais), o feno foi alojado em galpão de alvenaria arejado, coberto com telhas de barro, com piso em alvenaria e com altura de pé direito de cinco metros. No interior do galpão, o feno foi disposto em duas pilhas de 5 fardos cada, sobre pallets de madeira, com altura de 10 cm do piso.

Para a determinação da composição bromatológica do feno, foram coletadas, aproximadamente, 300 g de amostra em cada período avaliado que foram embaladas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa com ventilação forçada de ar por 72 horas à 55°C. Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm de crivo e submetidas a procedimentos laboratoriais para determinação dos teores de proteína bruta (PB) segundo a AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) conforme Van Soest & Roberston (1985), proteína insolúvel em detergente neutro, proteína insolúvel em detergente ácido. Na determinação dos teores de lignina foi utilizado ácido sulfúrico a 72% conforme Van Soest (1994). Para hemicelulose e celulose foi adotada a metodologia de Silva & Queiroz (2006).

O experimento foi desenhado sob o delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no tempo, de forma que nas parcelas foram alocados os quatro ambientes de armazenamento a campo sob lona plástica transparente, lona plástica dupla face e sem lona e a galpão fechado coberto com paredes laterais e nas sub parcelas os quatro períodos de tempo, o quais foram 20, 30, 34, e 64 dias de armazenamento do feno.

A determinação de carboidratos solúveis foi feita, utilizando-se o método do fenol-ácido sulfúrico, usando D (+)- glicose como padrão e concentração, determinada através da leitura, feita em espectrofotômetro no comprimento de onda a 480 nm conforme descrita por Johnson et al. (1966).

Os dados referentes às formas de armazenamento foram submetidos à análise de variância por meio do programa SISVAR e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e os tempos foram submetidos a análise de regressão.

3.3. Resultados e Discussão

3.3.1. Composição bromatológica na porção externa do fardo

As formas de armazenamento, estudadas, não diferiram sobre os teores de MS e MM na porção externa dos fardos, obtendo-se teores médios de 91,80 dag/kg de MS e 4,81 dag/kg de MM (Tabela 1).

O teor de PB não diferiu entre as condições, avaliadas, obtendo-se em média 13,35 dag/Kg (Tabela 1). Aguiar et al. (2006), avaliando a composição química de forrageiras em sistemas intensivos encontraram teores de PB próximos aos deste trabalho para os capins Mombaça e Tifton 85, com valores médios no verão de 10,3 dag/kg e 12,7 dag/kg, respectivamente. De acordo com Moser (1980) e Van Soest (1994), alterações nos teores de

PB nas condições de armazenamento podem ser explicadas pela influência dos fatores ambientais ou seja, o excesso de umidade e calor faz com que a proteína presente na forrageira se ligue à parede celular da planta.

As condições de armazenamento apresentaram efeito sobre o PIDA entre 3,51 dag/kg a 2,80 dag/kg (Tabela 1). Diferentes dos teores médios de 6,50 dag/Kg, encontrados por Machado et al. (2014), ao avaliar o feno de capim-vaquero em dois ambientes de armazenamento.

Tabela 1. Teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), porção externa do feno de capim Vaquero sob diferentes formas de armazenamento a galpão fechado (GF), lona dupla face (DF), lona transparente (TP) e sem lona (SL).

Condição	MS (dag/kg)	MM (dag/kg)	PB (dag/kg)	PIDA (dag/kg)	PIDN (dag/kg)
GF	91,10 a	4,89 a	14,78 a	3,51 a	8,49 a
DF	91,25 a	4,81 a	13,99 a	3,10 ab	7,90 b
TP	90,79 a	4,61 a	12,42 a	3,09 ab	7,62 b
SL	91,10 a	4,53 a	12,24 a	2,80 b	7,32 b
Média	91,10	4,70	13,35	3,12	7,94
CV1(%)	1,70	6,49	13,61	19,50	8,44
CV2(%)	1,79	6,90	13,61	24,73	14,25

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%). CV1 (%): coeficiente de variação de parcela; CV2 (%): coeficiente de variação da subparcela.

A importância do conhecimento da modificação no teor de PIDA é justificada pelo fato do nitrogênio, presente nesta forma, permanecer indisponível para o animal (AFRC, 1995). Portanto, é indesejável que seus valores se elevem com o armazenamento do feno.

Os teores de proteína insolúvel em detergente neutro diferiram, na condição de armazenamento galpão fechado (Tabela1). Desta forma, a determinação dos níveis de nitrogênio ou de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) ou em ácido (PIDA) pode ser considerada uma estimativa de danos causados pelo calor, durante o processo de produção ou armazenamento do feno e também podem estar presentes naturalmente nas plantas. Coblenz et al. (1997), observaram correlação positiva entre o aquecimento espontâneo e as concentrações de nitrogênio insolúvel em detergente neutro e nitrogênio insolúvel em detergente ácido nos fenos de capins do gênero *Cynodon* armazenados com diferentes teores de umidade.

A concentração de carboidratos solúveis no feno de capim-vaquero foi influenciada pelas condições de armazenamento, resultando em maiores concentrações de carboidratos

solúveis a galpão fechado e lona dupla face resultando em teores de 27,59 dag/kg a 27,19 dag/kg (Tabela 2). Valores estes semelhantes aos encontrados por Pasqualotto (2014), que ao avaliar o capim Titon 85 a 90 dias de armazenamento obteve uma média de 24,36 dag/kg, que segundo o mesmo autor, valores considerados baixos, porém comuns em capins tropicais que naturalmente são pobres em carboidratos solúveis.

Os teores de FDN, FDA, celulose, hemicelulose e lignina mantiveram-se constantes. Não diferiram nas condições de armazenamento (Tabela 2).

Tabela 2. Teores de Fibra detergente ácido (FDA), Fibra em detergente neutro (FDN), Celulose (Cel), Hemicelulose (Hemi), Lignina (Lig) e Carboidratos solúveis (CHOS) porção externa no feno de capim-vaquero, sob diferentes formas de armazenamento a galpão fechado (GF), lona dupla face (DF), lona transparente (TP) e sem lona (SL)

Teores	GF	DF	TP	SL	Médias	CV1(%)	CV2(%)
FDN (dag/kg)	65,13 a	66,80 a	70,38 a	65,79 a	67,02	9,42	9,59
FDA (dag/kg)	28,12 a	27,97 a	27,88 a	29,06 a	28,25	13,61	13,32
Celulose (dag/kg)	37,06 a	3,83 a	42,50 a	36,06 a	38,61	23,04	23,03
Hemi (dag/kg)	37,67 a	38,33 a	38,83 a	42,50 a	39,33	16,10	14,25
Lignina (dag/kg)	4,32 a	4,47 a	4,36 a	4,24 a	4,34	18,54	18,69
CHO'S (dag/kg)	27,19 a	27,58 a	19,36 b	17,05 b	22,79	21,85	22,32

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%). CV1 (%): coeficiente de variação de parcela; CV2 (%): coeficiente de variação da sub parcela.

Houve interação entre o tempo de armazenamento e as condições de armazenamento, avaliadas. Desta forma, os teores de MS não diferiram nos tempos avaliados, obtendo-se médias de 91,25 dag/Kg a 90,70 dag/Kg (Tabela 3).

Observou-se efeito quadrático para o conteúdo de matéria mineral no feno de capim-vaquero, estimando-se a máxima redução do teor de matéria mineral após os 34 dias de armazenamento, nas condições dupla face e galpão fechado, (Figura 2). Por sua vez, para as condições sem lona e lona transparente observou-se efeito linear decrescente ao longo do período experimental (Figura 2). Valores estes, próximos aos relatados por Memdes Neto et al. (2007), que para o efeito linear ($P < 0,05$) apresentou declínio no conteúdo de matéria mineral ao longo dos tempos estipulados.

Tabela 3. Médias das equações de regressão e coeficiente de determinação, do teores de matéria seca, proteína bruta, proteína insolúvel em detergente neutro em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim-vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL)

Condição	Equação de Regressão	(P<0,05)	Coeficiente de determinação (R^2)
DF	$\bar{y}_{ms} = 91,25$	0,4927	0,3398
GF	$\bar{y}_{ms} = 91,19$	0,3849	0,6593
SL	$\bar{y}_{ms} = 91,10$	0,4848	0,8073
TP	$\bar{y}_{ms} = 90,70$	0,2463	0,6505
DF	$\bar{y}_{PB} = 13,99$	0,1640	0,460
DF	$\bar{y}_{PIDIN} = 7,90$	0,4864	0,8078
GF	$\bar{y}_{PIDIN} = 8,49$	0,3596	0,7941

Coeficientes de regressão não significativos pelo teste t ($P < 0,05$).

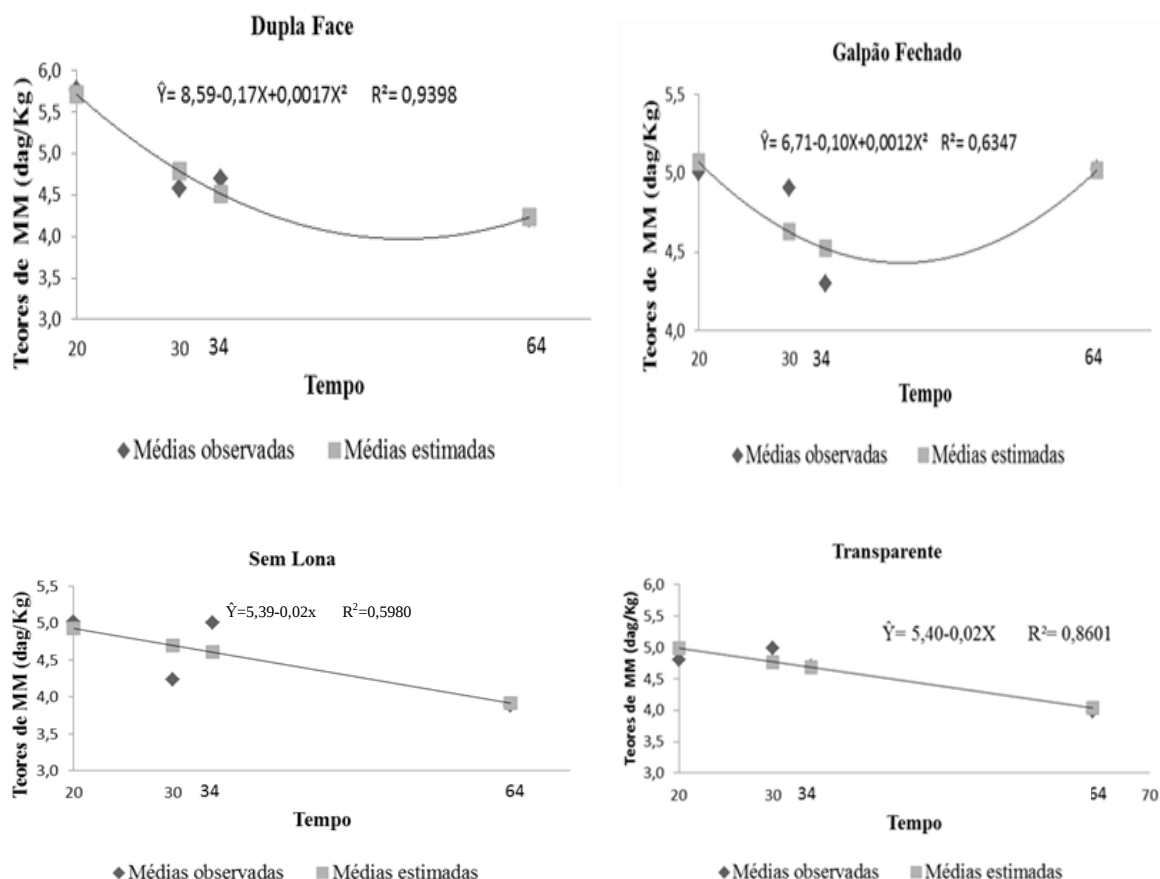


Figura 2. Teores de matéria mineral, em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim-vaqueiro armazenado sob galpão fechado, lona plástica dupla face, lona plástica transparente, e sem lona plástica.

Observou-se efeito quadrático para os teores de PB, com a máxima e mínima redução dos teores após 34 dias de armazenamento e decréscimo linear à medida que o feno

permaneceu armazenado (Figura 3). Os resultados de PB estão de acordo com Prohmann et al. (2004), que encontraram valores que decresceram de 15,30 dag/kg para 13,60 dag/kg de PB ao longo do período experimental. Porém, resultados contrários aos encontrados por Tuner et al. (2002), relataram que o valor nutritivo da forragem se deteriora rapidamente durante as primeiras duas semanas de armazenagem mas permanece relativamente estável após este período.

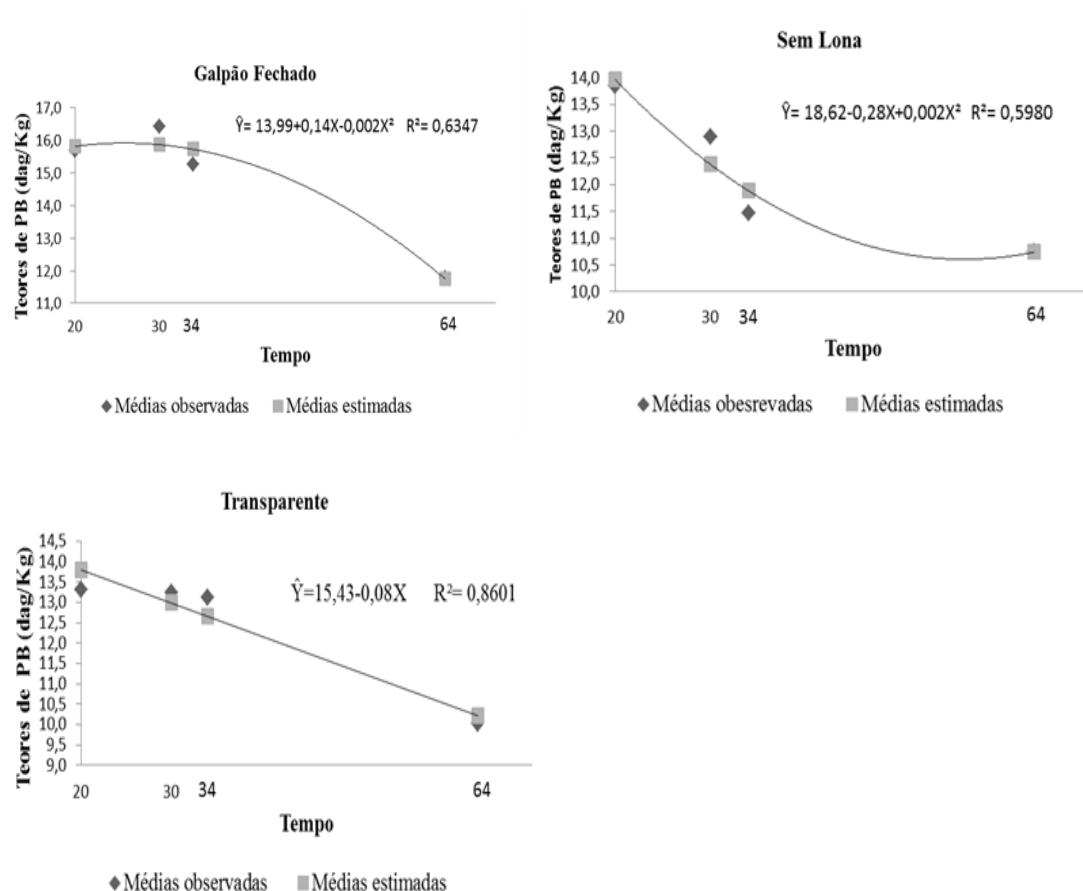


Figura 3. Proteína bruta em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado, lona plástica dupla face, lona plástica transparente, e sem lona plástica

O máximo consumo de PIDA foi estimado, após os 34 dias de armazenamento para a condição galpao fechado e à medida que o feno permaneceu armazenado seus teores de PIDA apresentaram ainda efeito linear decrescente para as condições sem lona e lona transparente (Figura 4).

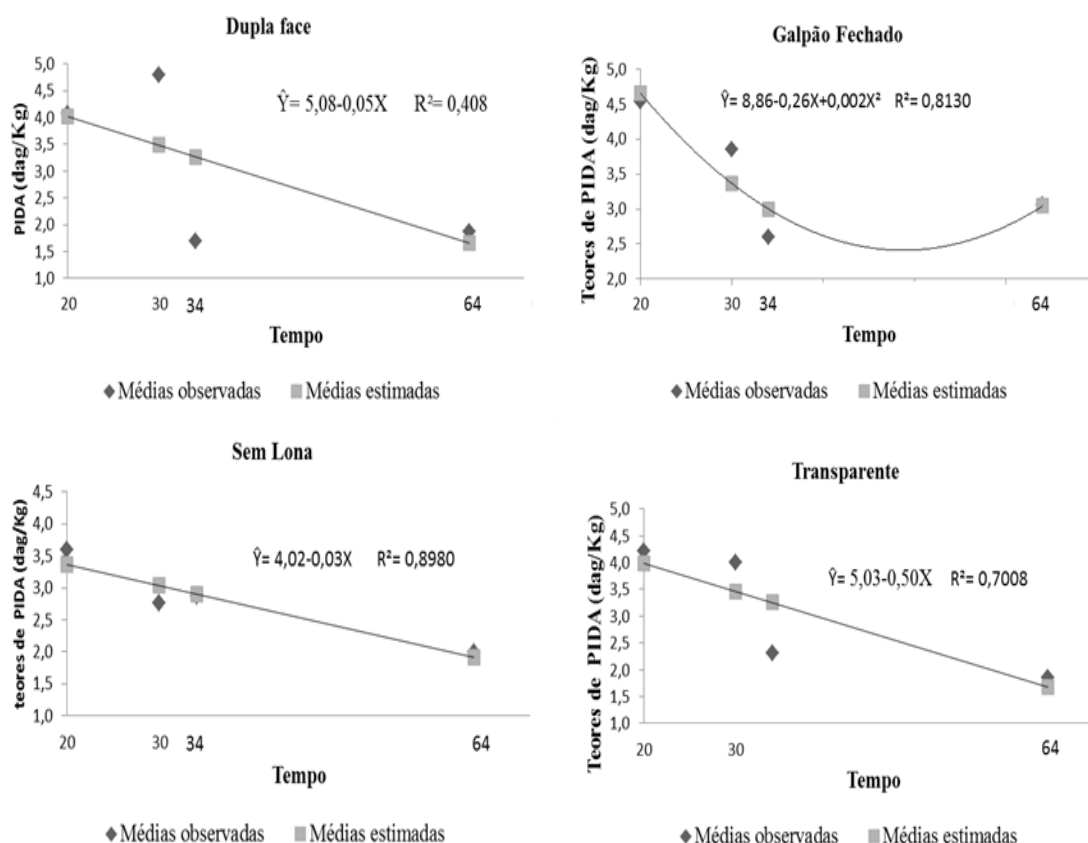


Figura 4. Proteína insolúvel em detergente ácido em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado, lona plástica dupla face, lona plástica transparente, e sem lona plástica

Ames (2011), verificou que os teores de proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), foi inferior no capim Tifton 85 em associação com a ervilha forrageira e não diferiu entre tempos, porém nos demais tratamentos estes se elevaram no enfardamento e armazenamento. De acordo com Sniffen et al. (1992), a proteína insolúvel em detergente ácido corresponde à fração C não - degradada no rúmen e indigestível nos intestinos, portanto é desejável que seus valores diminuam à medida que o feno permaneça armazenado.

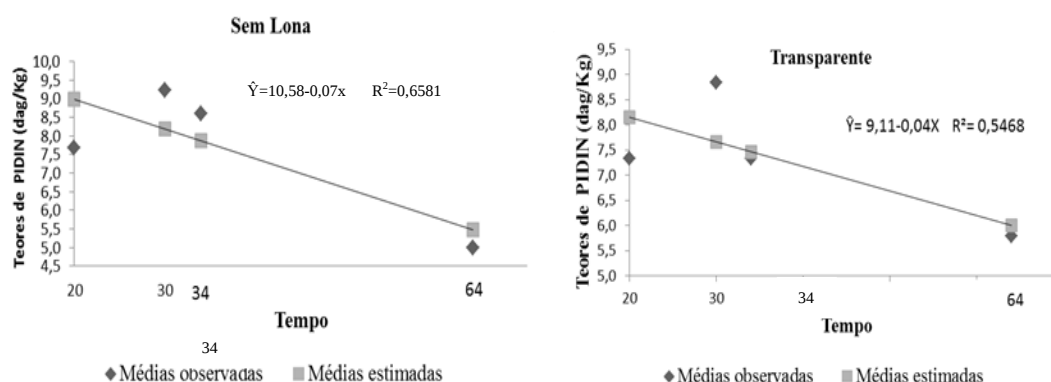


Figura 5. Proteína insolúvel em detergente neutro em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado, lona plástica dupla face, lona plástica transparente, e sem lona plástica

Houve efeito linear decrescente nos teores de PIDN, nas condições sem lona e lona transparente (Figura 5). Por sua vez, Ames (2011), avaliando sistemas de produção do capim Tifton 85 no inverno, verificou que os teores de proteína insolúvel em detergente neutro reduziram-se à medida que o Tifton 85 permaneceu armazenado, obtendo resultados semelhantes ao desse trabalho.

Tabela 3. Médias das equações de regressão e coeficiente de determinação da fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose, hemicelulose, lignina do feno de capim Vaquero em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL)

Condição	Equação de regressão	(P<0,05)	Coeficiente de determinação (R^2)
DF	$\bar{y}_{FDN} = 66,80$	0,0462	0,9863
GF	$\bar{y}_{FDN} = 65,79$	0,0050	0,2232
SL	$\bar{y}_{FDN} = 65,13$	0,0460	0,9620
TP	$\bar{y}_{FDN} = 70,38$	0,0006	0,9620
DF	$\bar{y}_{FDA} = 27,97$	0,0034	0,7300
TP	$\bar{y}_{FDA} = 27,88$	0,0008	0,5300
DF	$\bar{y}_{cel} = 38,37$	0,0017	0,9640
GF	$\bar{y}_{cel} = 37,67$	0,0222	0,4348
TP	$\bar{y}_{cel} = 42,50$	0,0052	0,3835
DF	$\bar{y}_{Hemi} = 62,33$	0,0442	0,9470
GF	$\bar{y}_{Hemi} = 61,47$	0,0206	0,2827
SL	$\bar{y}_{Hemi} = 60,88$	0,0304	0,9683
TP	$\bar{y}_{Hemi} = 66,02$	0,0020	0,9609
GF	$\bar{y}_{Lig} = 4,32$	0,0079	0,3574
TP	$\bar{y}_{Lig} = 4,36$	0,0452	0,9808

Coeficientes de regressão não significativos pelo teste t ($P < 0,05$).

Os teores de FDN não diferiram em todas as condições avaliadas (Tabela 3). Já em relação aos teores de FDA, observou-se efeito linear decrescente para a condição galpão fechado e sem lona, no tempo em o feno permaneceu armazenado houve decréscimos de seus teores (Figura 6).

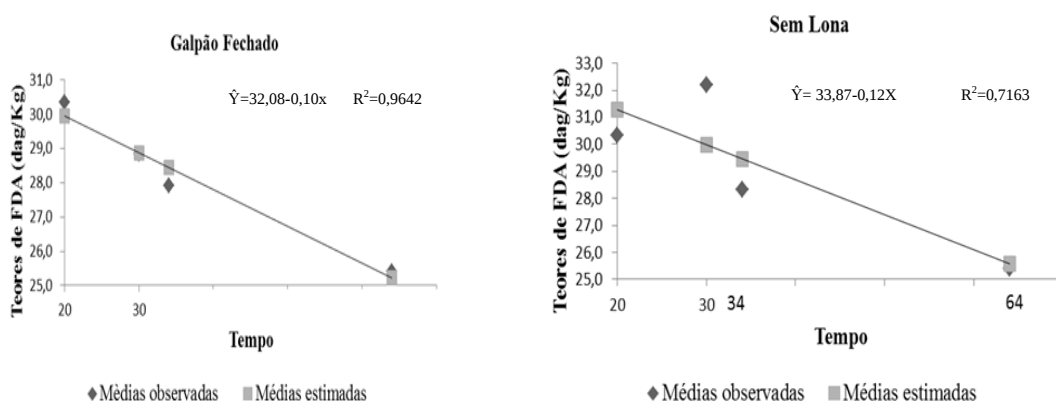


Figura 6. Teores de Fibra em detergente ácido em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado, lona plástica dupla face, lona plástica transparente, e sem lona plástica.

Os teores de celulose também reduziram em relação ao tempo de armazenamento apresentando efeito quadrático, apresentando o ponto de máxima redução de seus teores após 34 dias de armazenamento na condição sem lona, (Figura 7).

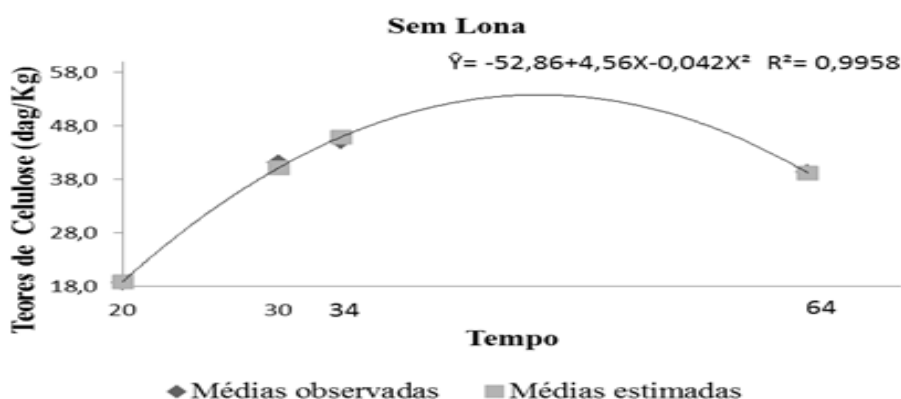


Figura 7. Celulose em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL)

Por sua vez, esse efeito pode ter sido acarretado pelo decréscimo linear nos teores de FDA e um aumento considerável nos teores de lignina ao longo do período avaliados,

observados nas (Figuras 5,6 e 7), já que os principais constituintes do FDA são a celulose e a lignina respectivamente.

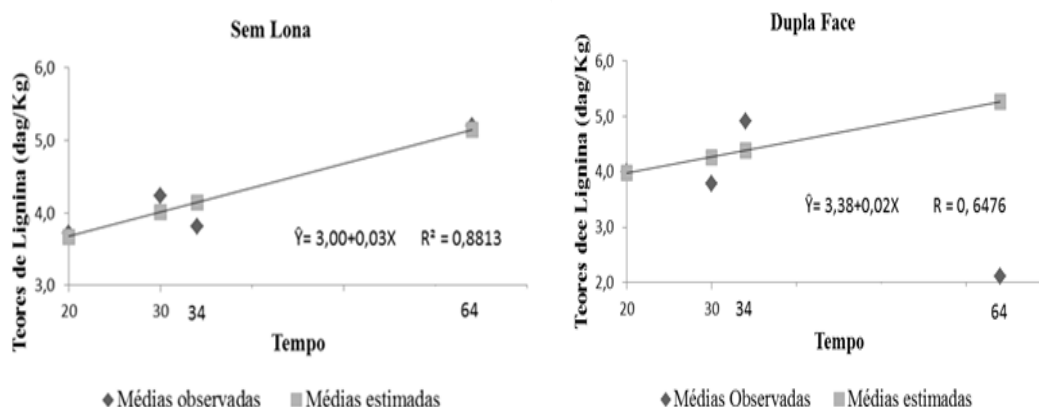


Figura 8. Lignina em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL)

Para os teores de lignina houve efeito linear crescente nos tempos de armazenamento estudados (20, 30, 34 e 64 dias), nas condições dupla face e sem lona, respectivamente (Figura 8). Esse fato pode ser acarretado pelo tempo do armazenamento da forrageira, pois segundo Norton (1982), com o avanço da maturidade da planta, o grau de lignificação dos tecidos aumenta ou seja, a lignina associa-se à celulose e à hemicelulose da parede celular, restringindo o ataque dos microrganismos ruminais, com consequente aumento do tempo de retenção ruminal e diminuição do consumo de alimentos.

Campos (1998) e Oliveira et al. (2000), obtiveram teores semelhantes aos deste trabalho, com capim-Tifton 85, obtendo teores crescentes de lignina, com o avanço da idade. Similarmente, Ribeiro et al. (1998), trabalhando com feno de Tifton 85, observaram teores de lignina que variaram de 3,18 dag/kg a 4,39 dag/kg para fenos com 28, 35, 42 e 56 dias de rebrota.

Houve comportamento quadrático para as concentrações de carboidratos solúveis, estimando seu ponto de mínima redução de teores após 34 dias de armazenamento para todas as condições (Figura 9), resultando em perdas da concentração de seus valores a medida que o feno de capim-vaquero permaneceu armazenado.

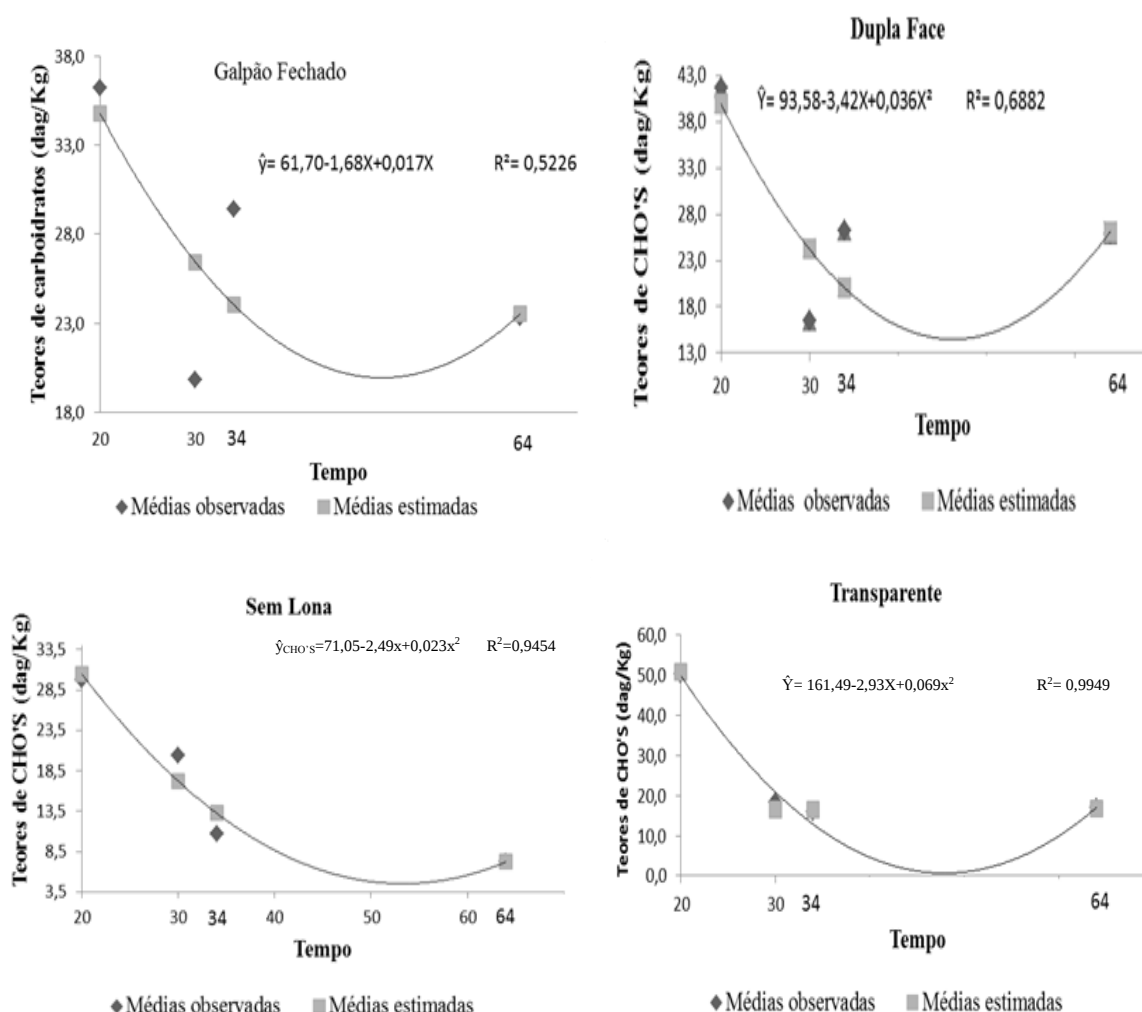


Figura 9. Carboidratos solúveis em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado, lona plástica dupla face, lona plástica transparente, e sem lona plástica.

3.3.2 Composição bromatológica na porção interna do fardo

Os teores de matéria seca (MS) e matéria mineral (MM) não diferiram nas condições de armazenamento na porção interna do fardo de feno de capim-vaqueiro, obtendo-se médias de 91,87 dag/kg e 4,62 dag/kg (Tabela 4).

No entanto, os teores de proteína bruta diferiram, obtendo maior teor de 14,86 dag/kg na condição a galpão fechado e menor teor de 12,36 dag/kg na condição sem lona (Tabela 4), sendo esses valores semelhantes aos encontrados por Machado (2014), que avaliando o valor nutricional do capim vaqueiro em dois ambientes de armazenamento do feno, obteve variação no teor de PB, e associou o ocorrido as perdas de compostos

nitrogenados que, por sua vez, segundo Reis et al. (2001), ocorrem devido à conversão da proteína em formas mais simples de nitrogênio não proteico solúvel.

Tabela 4. Teores de Matéria Seca (MS), Proteína bruta (PB), Proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e Proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), porção interna do feno de capim-vaquero sob diferentes formas de armazenamento a galpão fechado (GF), lona dupla face (DF), lona transparente (TP) e sem lona (SL)

Condição	MS (dag/kg)	MM (dag/kg)	PB (dag/kg)	PIDA (dag/kg)	PIDN (dag/kg)
GF	91,10 a	4,51 a	14,86 a	3,37 a	8,15 a
DF	91,93 a	4,53 a	13,91 b	3,38 a	7,31 b
TP	91,41 a	4,59 a	12,52 c	2,80 a	7,18 b
SL	91,40 a	4,86 a	12,36 c	3,33 a	7,43 b
Média	91,87	4,62	13,41	3,34	7,51
CV1(%)	1,70	10,43	6,42	20,11	10,10
CV2(%)	1,79	10,54	6,82	23,57	10,57

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%). CV1 (%): coeficiente de variação de parcela; CV2 (%): coeficiente de variação da sub parcela. GF:galpão fechado, DF: dupla face, TP: transparente, SL: sem lona.

Bogdan (1977), destaca que o mínimo exigido para a manutenção da microbiota ruminal de proteína, contido na forrageira é de 7%. Ainda segundo Milford & Minson (1966), valores inferiores a 7% prejudicam o consumo de forragem pelo animal. Dessa forma, as forrageiras do gênero *Cynodon* quando bem manejadas e adubadas podem apresentar valores de proteína acima de 10% (VALADARES FILHO et al. 2001).

Os teores de PIDA não diferiram nas condições de armazenamento, mantendo-se constantes (Tabela 4). Porém para proteína indigestível em detergente neutro (PIDN), diferiram apenas para a condição de galpão fechado, apresentando seu teor superior aos demais teores nas condições armazenadas respectivamente, (Tabela 4).

Os teores de fibra em detergente ácido (FDA), celulose e lignina, não diferiram (Tabela 5). Entretanto para FDN seus teores diferiram , com 69,17 dag/kg em lona dupla face e 64,19 dag/kg em lona transparente, apresentando, assim, menor valor, obtido na condição de galpão fechado(Tabela 6), que é satisfatório, pois segundo Van Soest, (1965), e Mertenz (1987), o teor de fibra em detergente neutro (FDN) constitui o componente bromatológico do volumoso que possui mais estreita correlação com o consumo, sendo que valores acima de 55% a 60% correlacionam-se negativamente com o consumo de forragem. Portanto a quantidade desse componente nutricional da forragem é da mais alta importância,

pois, altos valores de FDN influenciam já o baixo consumo do volumoso podendo afetar a digestibilidade dos animais.

Tabela 5. Teores de Fibra detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), Celulose (Cel), Hemicelulose (Hemi), Lignina (Lig) e Carboidratos solúveis (CHOS) porção externa no feno de capim-vaquero, sob diferentes formas de armazenamento a galpão fechado (GF), lona dupla face (DF), lona transparente (TP) e sem lona (SL)

Teores	GF	DF	TP	SL	Médias	CV1(%)	CV2(%)
FDN (dag/kg)	65,73 b	69,17 a	69,13 a	64,19 a	68,50	7,49	12,30
FDA (dag/kg)	28,35 a	28,34 a	30,50 a	29,05 a	29,06	8,09	10,16
Celulose (dag/kg)	24,03 a	23,87 a	26,14 a	14,81 a	24,71	11,26	12,71
Hemi (dag/kg)	38,37 a	40,82 a	38,62 a	35,14 a	38,23	14,48	23,17
Lignina (dag/kg)	4,32 a	4,47 a	4,36 a	4,24 a	4,34	18,58	18,71
CHO'S (dag/kg)	33,31 a	27,05 b	17,77 c	20,11 c	24,56	17,07	20,08

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%). CV1 (%): coeficiente de variação de parcela; CV2 (%): coeficiente de variação da subparcela.

Os teores de hemicelulose diferiram nas condições de armazenamento (Tabela 5), sendo o teor de 40,82 dag/kg, superior aos demais teores entre os tratamentos. Segundo Buckmaster et al. (1989) a redução da hemicelulose pode estar associada às alterações dos componentes fibrosos e deve-se às perdas de matéria seca que, naturalmente, ocorrem com o armazenamento de fenos. Ainda Ferreira et al. (2007), relatam que a perda em materiais fibrosos pode ser ocasionada pela ação de fungos e que utilizam como substrato para a fermentação.

Em relação aos carboidratos solúveis, os teores diferiram nas condições de armazenamento, resultando em menores perdas a galpão fechado e lona Dupla face (Tabela 5), obtendo-se teores de 33,31dag/kg a 27,05 dag/kg respectivamente. Com tudo, os teores de carboidratos solúveis, encontrados no presente estudo, foram semelhantes aos encontrados por Machado et al. (2014), que obtiveram dos 30 a 90 dias de armazenamento 33,31 dag/kg a 20,11 dag/kg em dois ambientes de armazenamento.

Houve interação entre o tempo de armazenamento e as condições de armazenamento avaliadas. Sendo assim, verificou-se comportamento quadrático dos teores de MS e MM, apresentando ponto de mínima redução após 34 dias de armazenamento nas condições sem lona para MS, dupla face para MM e galpão fechado para MS, (Figura 6 e 7).

Tabela 6. Médias das equações de regressão e coeficiente de determinação dos teores de matéria seca, proteína bruta, proteína insolúvel em detergente ácido em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim-vaqueiro armazenado sob lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL).

Condição	Equação de regressão	P<0,05	Coeficiente de determinação (R ²)
DF	$\bar{y}_{ms} = 90,93$	0,0332	0,9780
TP	$\bar{y}_{ms} = 91,41$	0,0330	0,8390
DF	$\bar{y}_{PB} = 13,91$	0,0205	0,0601
SL	$\bar{y}_{PIDA} = 3,33$	0,0300	0,4702
TP	$\bar{y}_{PIDA} = 2,80$	0,0230	0,8709

Coeficientes de regressão não significativos pelo teste t ($p > 0,05$).

Consequentemente houve comportamento linear decrescente em relação ao tempo de armazenamento nas condições galpão fechado para MS, sem lona e transparente para MM (Figura 10 e 11).

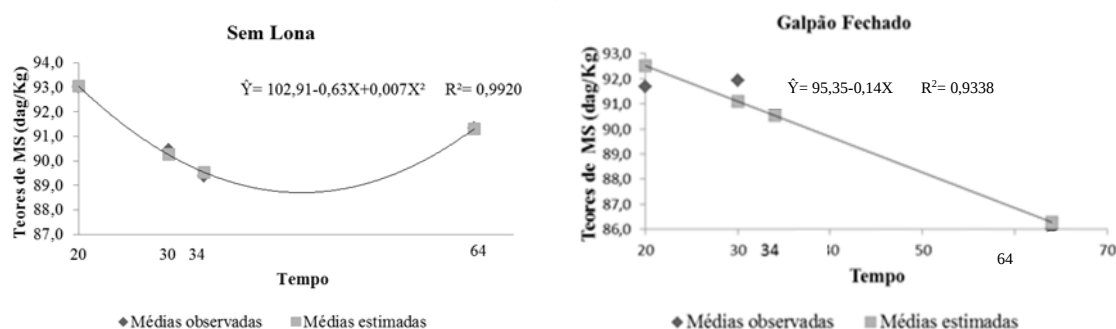


Figura 10. Teores de matéria seca, em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim-vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL)

As variações dos teores de MS e MM durante o armazenamento, podem ter ocorrido devido a alterações nas condições climáticas, durante este período, pois segundo Raymond et al (1978), o feno pode absorver e perder água.

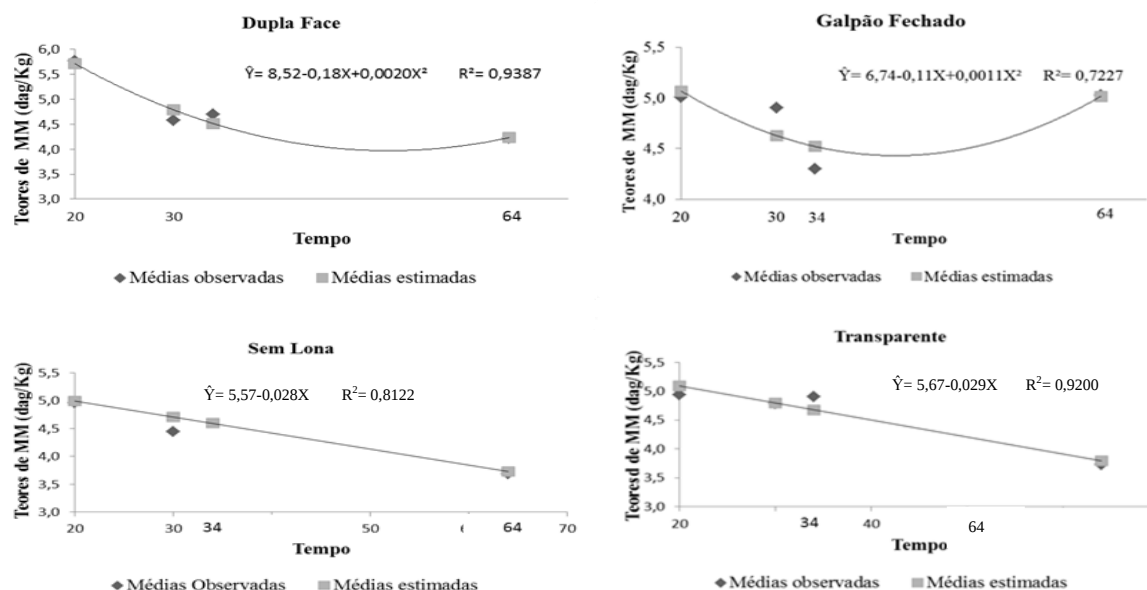


Figura 11. Teores de matéria mineral, em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL)

De maneira geral, os teores de proteína bruta decresceram com o tempo de armazenamento, para galpão fechado, sem lona e lona transparente e não diferiram para dupla face, que obteve uma média de $\bar{y} = 13,91$ (Tabela 12).

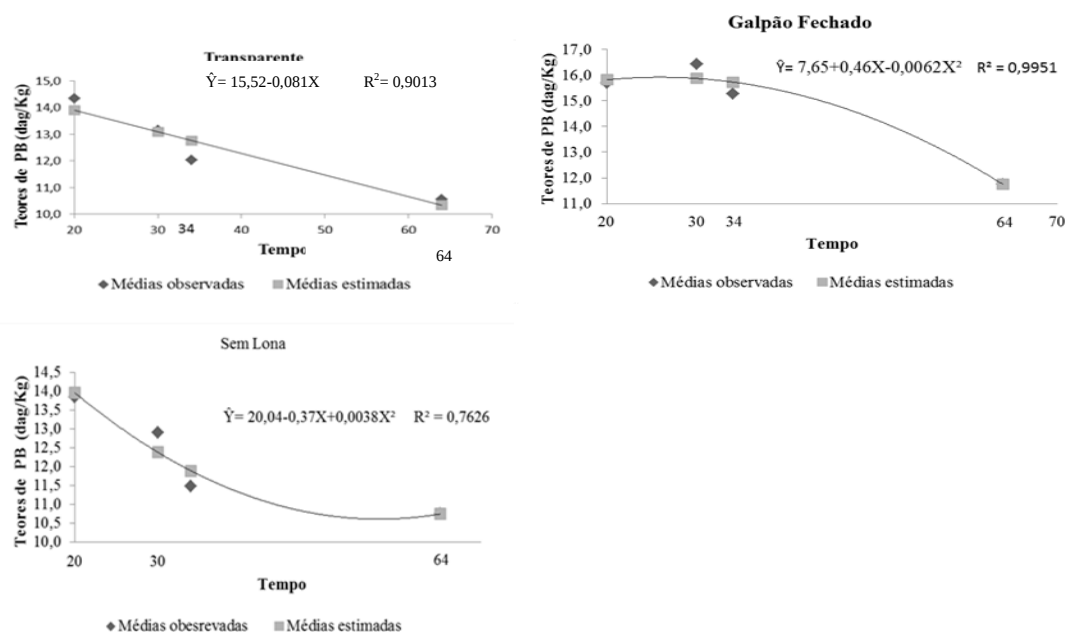


Figura 12. Proteína bruta em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim-vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL)

Machado (2014), avaliou o feno de capim-vaquero em dois ambientes de armazenamento e obteve teores semelhantes e este estudo, que variou de 13,46 dag/kg a 18,18 dag/kg, com 60 e 90 dias de armazenamento. Segundo Reis et al. (2001) alterações nos teores de PB pode estar atribuído à perda parcial de folhas no momento do armazenamento, visto que as maiores concentrações de proteína bruta encontram-se nas folhas. Entretanto, segundo Moser (1980) e Van Soest (1994), com o passar do tempo de armazenamento pela influência dos fatores ambientais ou seja, o excesso de umidade e calor a proteína presente na forrageira ligue-se à parede celular da planta, alterando, assim, sua concentração.

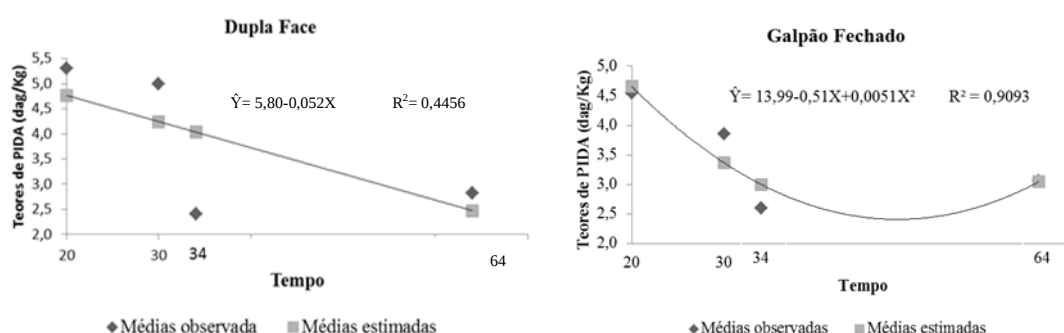


Figura 13. Proteína insolúvel em detergente ácido, em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim-vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL)

Houve efeito quadrático para a condição galpão fechado e efeito linear para dupla face nos teores de PIDA, apresentando o ponto de máxima redução, após 34 dias de armazenamento e, conseqüentemente, decréscimo ao longo de todo o período experimental (Figura 13). Quanto aos teores de PIDN, houve efeito linear crescente para galpão fechado e linear decrescente para dupla face, transparente e sem lona (Figura 14). A proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) está indisponível para o animal, portanto é indesejável que seus valores se elevem com o decorrer do armazenamento do feno. Os resultados obtidos neste trabalho, são semelhantes aos de Pasqualhotto (2014), que encontrou maiores teores de PIDIN no corte e início do armazenamento e menor valor, aos 60 dias, à medida que o feno de Tifton 85 permaneceu armazenado.

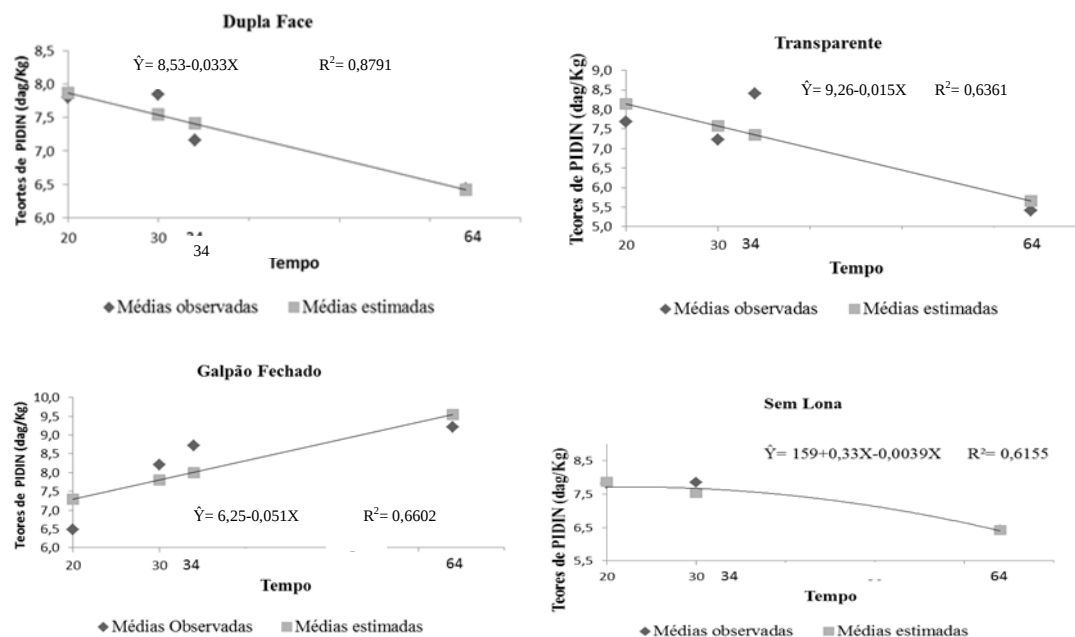


Figura 14. Proteína insolúvel em detergente neutro, em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim-vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL)

Os teores de FDA não diferiram ($P < 0,05$), nas condições de armazenamento, obtendo uma média de 29,06 dag/kg (Tabela 7). Por sua vez as variações de FDN, acompanharam os teores de hemicelulose, apresentando efeito quadrático nas condições sem lona e dupla face, obtendo, dessa maneira, o ponto de máxima redução de seus teores após os 34 dias de armazenamento (Figura 15).

Em relação à celulose, houve efeito linear decrescente para seus teores à medida que o feno permaneceu armazenado (Figura 16). Esse fato pode estar relacionado aos teores de FDA que se mantiveram estáveis durante o período observado, ao contrário do teor de lignina, que teve efeito linear positivo, nas condições de armazenamento dupla face e sem lona (Figura 16). Esse crescimento no teor à medida que o feno permaneceu armazenado, também foi observado por Castagnara et al. (2011), cujos resultados obtidos apresentaram um teor de lignina de 7,62 dag/kg, no momento do enfardamento e, 30 dias após o enfardamento, o teor de lignina foi de 8,52 dag/kg respectivamente.

Tabela 7. Médias das equações de regressão e coeficiente de determinação da fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose, hemicelulose, lignina do feno de capim-vaquero em função do tempo de armazenamento (x = 20, 30, 34 e 64 dias), na porção interna do feno armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL).

Condição	Equação de regressão	P<0,05	Coeficiente de determinação (R^2)
DF	$\bar{y}_{FDN} = 69,17$	0,0008	0,5641
GF	$\bar{y}_{FDN} = 66,73$	0,0037	0,6111
TP	$\bar{y}_{FDN} = 69,13$	0,0405	0,9947
DF	$\bar{y}_{FDA} = 28,34$	0,0047	0,3640
GF	$\bar{y}_{FDA} = 28,35$	0,0151	0,3257
SL	$\bar{y}_{FDA} = 29,05$	0,0091	0,2513
TP	$\bar{y}_{FDA} = 30,50$	0,0321	0,8908
DF	$\bar{y}_{cel} = 23,87$	0,0030	0,2791
GF	$\bar{y}_{cel} = 24,03$	0,0002	0,1294
TP	$\bar{y}_{cel} = 26,14$	0,0224	0,9129
GF	$\bar{y}_{Hemi} = 37,67$	0,0121	0,4347
TP	$\bar{y}_{Hemi} = 42,50$	0,0028	0,3885
SL	$\bar{y}_{Hemi} = 38,32$	0,0458	0,9997
GF	$\bar{y}_{Lig} = 4,32$	0,0078	0,3574
TP	$\bar{y}_{Lig} = 4,36$	0,0041	0,9808

Coeficientes de regressão não significativos pelo teste t ($p < 0,05$).

Sendo assim, a lignina é um constituinte da parede celular que influi negativamente sobre a degradabilidade dos tecidos. Já a celulose, é um dos principais constituintes da parede celular e os teores, obtidos, encontram-se próximos à faixa de variação descrita por Van Soest (1994), que vai de 20 a 40 dag/kg.

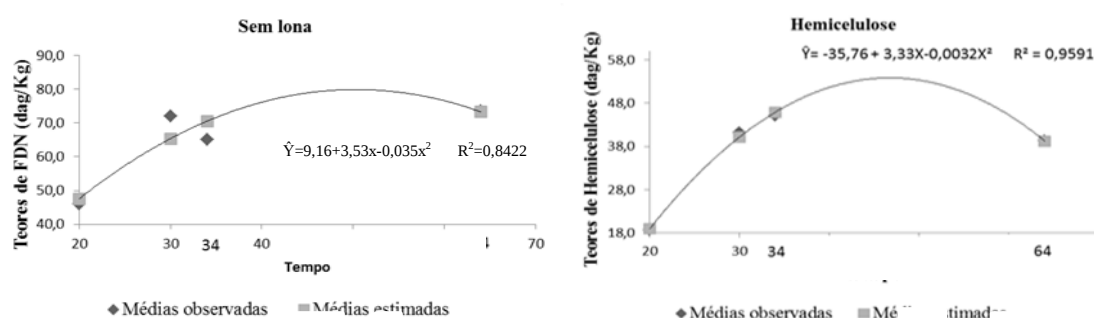


Figura 15. Teores de fibra em detergente neutro e hemicelulose em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim-vaquero armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL)

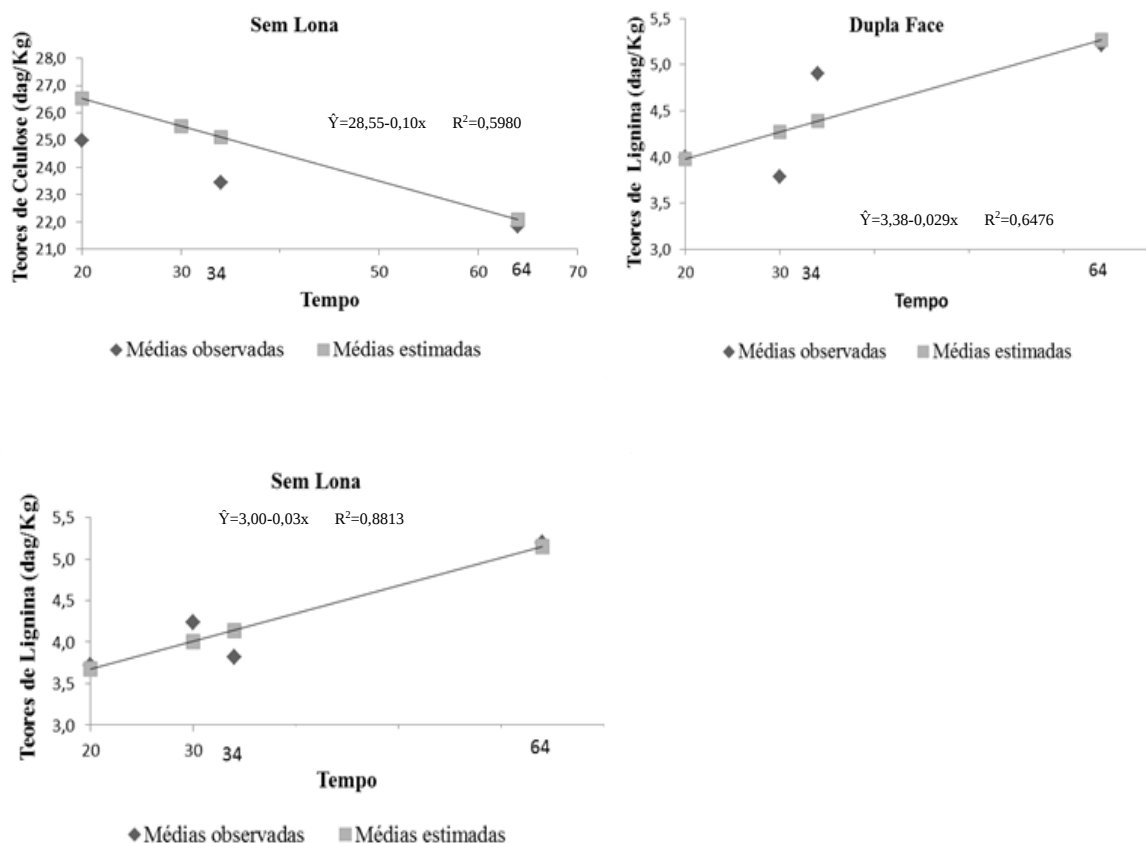


Figura 16. Teores de celulose e lignina em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim-vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL)

Houve efeito quadrático para as concentrações de carboidratos solúveis nas condições sem lona, dupla face e transparente, estimando-se o ponto de máxima redução no feno de capim-vaquero, após 34 dias de armazenamento, que apresentou efeito linear decrescente para a condição galpão fechado (Figura 17). Desta forma, essa diminuição nas concentrações dos carboidratos solúveis no feno, segundo Machado (2014), pode ser influenciando pelos processos metabólicos, provenientes de perdas de matéria seca e fermentação ocorrida durante o processo de armazenamento, provocada pela ação de microrganismos de fungos e leveduras em ambiente com alta umidade e altas temperaturas.

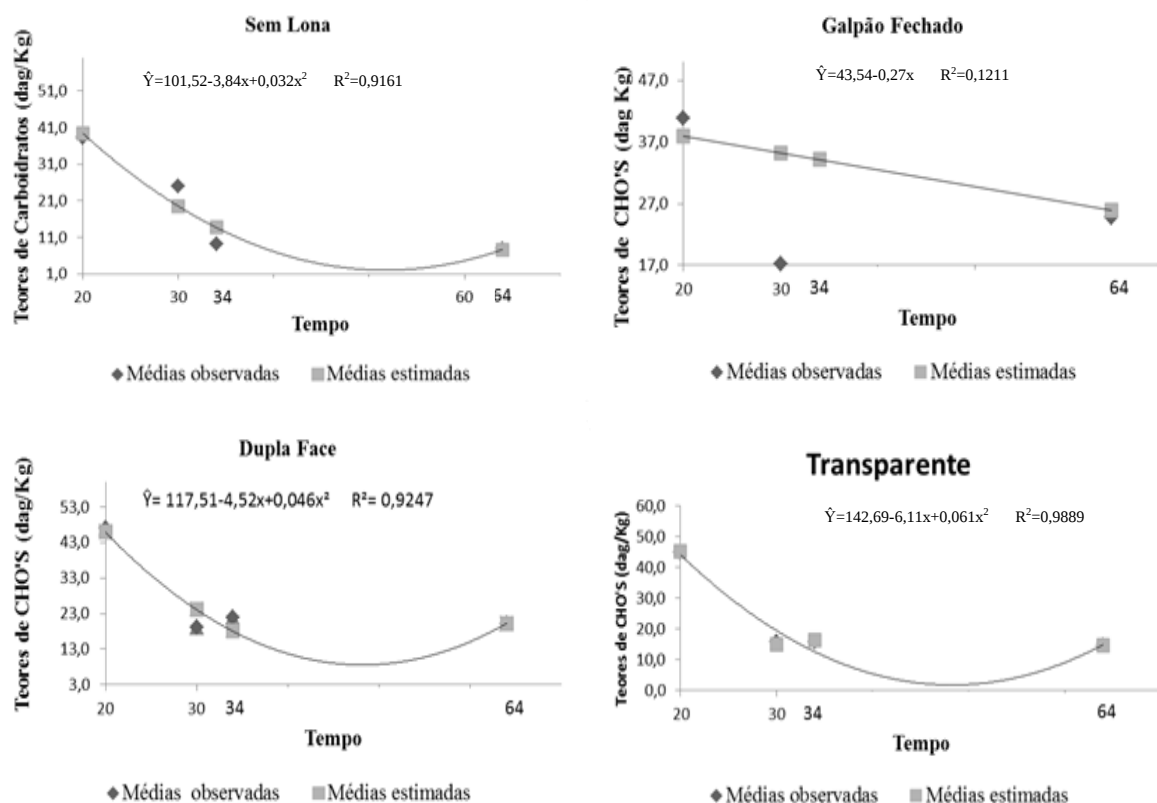


Figura 17. Carboidratos solúveis em função do tempo de armazenamento (20, 30, 34 e 64 dias), na porção externa do feno de capim-vaqueiro armazenado sob galpão fechado (GF), lona plástica dupla face (DF), lona plástica transparente (TP), e sem lona plástica (SL)

3.4 Conclusão

O armazenamento, após 34 dias, altera os teores de MS, MM, PB, PIDA, PIDN, FDA, FDN, celulose, hemicelulose, lignina e carboidratos solúveis.

Os teores de PIDA, PIDN e carboidratos solúveis variaram para a condição de armazenamento a galpão fechado na porção externa do fardo. Porém, a PB e PIDA não se alteraram na condição interna do fardo para a condição galpão fechado e lona dupla face.

Desta forma, o feno de capim –vaqueiro não pode ser armazenado por mais de 34 dias.

3.5 Referências bibliográficas

- AMES, J. P.(2012) **Sistemas de produção de feno de capim Tifton 85 no inverno**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2012, 81p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed., Virginia: Arlington. p.1117, 1990.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCILAFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Farnham Royal: CAB International. p. 59, 1995.
- BOGDAN, A. V. **Tropical pasture and fodder plants: grasses and legumes**. London: Logman. p. 457, 1977.
- BUCKMASTER, D. R.; ROTZ, C. A.; MERTENS, D. R. A model of alfalfa hay storage. **Transactions of the ASAE**. v. 32, n. 1, p. 30-36, 1989.
- BURTON, G. W.; Gates, R. N.; Hill, G. M. 1993. Registration of 'Tifton 85' bermudagrass. **Crop Science**, Madison, v. 33, n. 3, p. 644-645, 1993.
- CAMPOS, R. M. **Efeito da idade de corte sobre a produção e composição químico-bromatológica do Tifton 85 (Cynodon spp.)**. 1998, p. 107. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- CASTGNARA, D. D, Ames, J. P, Neres, M. A.; et al. Use of conditioners in the production of Tifton 85 gass hay. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, n.10, p. 2083-2090, 2011.
- COBLENTZ, W. K.; FRITZ, J. O.; BOLSEN, K. K. et al. Relating sugar fluxes during bale storage to quality changes in alfalfa hay. **Journal Agronomy**. v. 89, n.5, p. 800-807, 1997.
- DOMINGUES, J. L. uso de volumosos conservados na alimentação de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, supl.esp. p. 259, 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, Sistema Brasileiro de Classificação de solos, Brasília. p.412, 2006.
- FERREIRA, G. D. G.; CARDOSO, E. C.; OLIVEIRA, R. L. et al. Caracterização Bromatológica e Estimativas de Energia da Massa de Mandioca Ensilada com Farelo de Trigo em Silos Laboratoriais. **Ciência Animal Brasileira**. v.8, n.3, p. 457-464, 2007.
- HARRIS, C.E.; TULLBERG, J.N. 1980 Pathways of water loss from legumes and grasses cut from conservation. **GrassForage Sci.**, 35, 1-11.

- IAPAR. **Cartas Climáticas do Paraná.** 2006. Disponível em: <http://200.201.27.14/Site/Sma/Cartas_Climaticas/Classificação_Climaticas.htm>. Acesso em: 04 NOV. 2014.
- JOBIM, C. C.; LOMBARD, L.; GONÇALVES, G. D.; LOMBARDI, L.; GONÇALVES, G. D.; CECATO, U.; SANTOS, G. T.; CANTO, M. W. (2001) **Desidratação de cultivares de Cynodon spp. durante o processo de fenação.** Acta Scientiarum, 23, 795-799.
- JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, supl. Esp. , p.101-119, 2007.
- JOHNSON , R. R. BALWANI, T.L. JOHNSON, L. J. Corn plant maturity. II. Effect on in vitro cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. **Journal of Animal Science.** v. 25, p. 617-623, 1966.
- MACHADO, I.W.J. **Trocas gasosas, valor nutricional e quantificação de fungos no capim Vaquero (Cynodon dactylon) durante a desidratação e armazenamento.** p. 73, 2014. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon.
- MENDES NETO, J.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; et al. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com polpa cítrica em substituição ao feno de capim-tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 618-625, 2007.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.
- MILFORD R.; Minson D. J. **The feeding value of tropical pastures.** 1ª ed., Tropical pastures. London, Faber and Faber LTD. p.106, 1966.
- MOSER, L. E. **Quality of forages as affected by post-harvest storage and processing.** In: Crop quality storage, and utilization. ASA, CSSA. Madison, Wisconsin. p.227-260, 1980.
- MOSER, L.E. (1995) Post-harvest physiological changes in forage plants. In: Post-Harvest Physiology and Preservation of Forages. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). **American Society of Agronomy**, Madison, USA, 1995, pp1-19.
- MUCK, R. E.; SHINNERS, K. J. Conserved forages (silage and hay): Progress and priorities. In: International Grassland Congress, 29. Proceedings. Piracicaba: Brazilian Society of animal Husbandry. p. 753-763, 2001.
- NORTON, B.W. Differences in plant species in forage quality. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUTRITIONAL LIMITS TO ANIMAL PRODUCTION FROM PASTURES, St. Lucia, 1981. **Proceedings.** St. Lucia: Farham Royal, Commonwealth Agricultura Bureaux. p.89-110, 1982.

- PASQUALOTTO, M. **Trocas gasosas e desidratação em diferentes intensidades de condicionamento no capim Tifton 85: valor nutricional durante o armazenamento do feno.** p. 47 2014. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon.
- PROHMANN, P. E. F. ; BRANCO, A. B. ; JOBIM, C. C. et al. Cattle Supplementation on Coastcross Pasture (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) during the Summer. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v. 33, n. 3, p.792-800, 2004.
- OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R. Rendimento e valor nutritivo do capim-tifton-85 (*Cynodon spp*) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29, 1949-1960, 2000.
- RAYMOND, F. et al. **Forage conservation and feeding.** Sulfolk: Farming Press. v. 3, p. 208, 1978.
- REES, D. V. H. A discussion of sources of dry matter loss during the process of haymaking. **Journal Agriculture Engineering Res.** v. 27, p. 469-479, 1982.
- 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.
- RIBEIRO, K. G. PEREIRA, O. G. GARCIA, R. Rendimento forrageiro e valor nutritivo capim-Tifton 85, em três frequências de corte, sob diferentes doses de nitrogênio. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia.** Botucatu, Brasil, p. 542-544, 1998.
- RIBEIRO, K. G., GARCIA, R., PEREIRA, O. G. et al. Consumo e digestibilidades aparentes total e parcial, de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v. 30, n. 2, p. 533-540, 2001.
- ROTZ, C.A. (1995) Field curing of forages. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). **American Society of Agronomy, Madison, USA**, 1995 pp. 39-66.
- SCHEFFER-BASSO, S.M.; ELLWANGER, M. F.; SCHERER, C. V. et al. Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: cultivar Tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.1940-1946, 2008.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Ed UFV, p. 235, 2006.
- SNIFFEN, C.J.; O' CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system

for evaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SULLIVAN, J.T. Drying and storing herbage as hay. In: BUTLER, G.W., BAILEY, R.W. **Chemistry and biochemistry of herbage**. Vol. 3. Londres: Academic Press. 295p-1-31,1973.

TURNER, J. E.; COBLENTS, W. K.; SCARBROUGH, D. A.; et al. Changes in nutritive value of bermudagrass hay during storage. **Agronomy Journal**. v. 94, p. 109-117, 2002.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal Animal Science**. v. 24, n.3, p. 834-843, 1965.

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

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca. Constock Publishing Associates. p. 476, 1994.

VALADARES FILHO, S. de C.; ROCHA JUNIOR, V. R.; CAPPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: UFV: DZO: DPI, p. 257, 2001.

CAPÍTULO 4

4 DESENVOLVIMENTO DE FUNGOS EM FENO DE CAPIM VAQUERO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito dos métodos de armazenamento a campo com lona transparente, lona dupla face e sem lona e em galpão fechado para a produção de feno e ocorrência de fungos em feno de capim-vaquero na porção interna e externa do fardo, por um período de 64 dias. O delineamento, utilizado, foi em blocos casualizados em esquema de parcelas, subdivididas no tempo, de forma que nas parcelas foram alocados os quatro ambientes de armazenamento (a campo sob lona plástica transparente, campo sob lona plástica dupla face, campo sem lona e a galpão fechado coberto com paredes laterais) e nas sub parcelas os quatro períodos: (20, 30, 34, e 64 dias) de armazenamento do feno. A presença de fungos foi determinada com a coleta de 100g da amostra de feno no momento do corte, 20,34 e 64 dias de armazenamento a campo (lona transparente, lona dupla face e sem lona) e a galpão fechado. Os fungos foram isolados por indução de crescimento do micélio em meio de cultivo BDA por esporulação, induzida, ou por isolamento direto dos sinais (estruturas reprodutivas) do patógeno, a partir das amostras coletadas (Fernandez, 1993; Menezes & Silva-Hanlin, 1997). As diluições variaram de 10^1 a 10^5 e, após o período de incubação, as colônias foram contadas, utilizando-se um contador de colônias Quebec, sendo passíveis de serem contadas as placas que apresentavam entre 30 e 300 UFC (Unidade Formadora Colônia) por placa de petri. Verificou-se que a temperatura dos fardos para todas as condições de armazenamento foram superiores á temperatura ambiente, obtendo-se maior temperatura dos fardos na condição sem lona em todo o período experimental, atingindo temperaturas superiores a 45°C e umidade de 22%, respectivamente. A maior ocorrência de fungos foi do gênero *Aspergillus* seguido do gênero *Penicillium* e *Fusarium*, tendo maior predominância nas condições a campo sem lona dos 20 aos 64 dias de armazenamento, tanto na porção interna como na porção externa dos fardos de feno de capim-vaquero.

Palavras- chave: aquecimento, *Aspergillus*, fardos, fungos, temperatura ambiente

4. FUNGI DEVELOPMENT IN BERMUDA GRASS HAY UNDER DIFFERENT STORAGE CONDITIONS.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of storage methods on field with clear canvas, double-sided canvas and without canvas and closed shed for the production of hay and mold growth in Bermuda grass in the inner and on the outer portion of the bale for a period of 64 days. The design was a randomized blocks in split-plot so that in the main plots were allocated the four storage environments on field under clear plastic canvas, double sided plastic canvas and without canvas and covered shed with side walls and in the split-plots the four periods: 20, 30, 34, and 64 days of hay storage. The presence of fungi was determined by collecting 100g of a hay sample to be cut at 20, 34 and 60 days of storage on field clear canvas, double-sided canvas and without canvas and the closed shed. The molds were isolated by growth induction of the mycelium on PDA culture medium by induced sporulation or by direct isolation of the signals (reproductive structures) of the pathogen from the collected samples (Fernandez, 1993; Silva-Hanlin & Menezes, 1997). The dilutions ranged from 10^1 to 10^5 and after the incubation period, the colonies were counted using a Quebec colony counter, being likely to be counted the plates that present between 30 and 300 CFU (Colony Forming Unit) per petri dish. It was found that the temperature of the bales for all storage conditions were higher than the room temperature, obtaining higher temperature of the bales without canvas throughout the experimental period reaching temperatures above 45 °C and humidity of 22%, respectively. The greater fungi occurrence was the genus *Aspergillus* followed by *Penicillium* and *Fusarium*, with predominance on field conditions without canvas between the 20 and 64 days of storage, both in the inner and on the outer portion of the Bermuda grass bales.

Key words: heating, *Aspergillus*, bales, fungi, room temperature

4.1 INTRODUÇÃO

A alimentação de ruminantes no Brasil depende da biomassa, oriunda das pastagens cuja disponibilidade, durante o ano, é condicionada pela estacionalidade de produção.

Dentre as alternativas mais utilizadas para conservação de forragens têm-se a produção de fenos (Domingues, 2009), que permite o armazenamento do excedente de forragem, produzidos na propriedade para a alimentação dos animais em épocas de escassez. Apesar das graminias do gênero *Cynodon* serem consideradas capazes de proporcionar elevadas quantidades de forragem de alta qualidade e resistirem aos fatores adversos do clima tropical e subtropical (CECATO et al., 2001 apud BURTON, 1951), existem dificuldades de ordem climática para a produção de feno de alto valor nutritivo no verão e que podem levar a uma baixa eficiência econômica na utilização destes alimentos (REIS et al. 2001).

Segundo Reis et al. (2001), além da espécie e idade das plantas forrageiras, os principais fatores para obtenção de um produto de alta qualidade são: o manejo de corte, que visa uma desidratação adequada e o conhecimento técnico para superar os condicionantes, apresentados pelos fatores ambientais. Esses fatores interferem diretamente na qualidade bromatológica e sanitária dos fenos, bem como nas perdas no processo produção.

As principais causas de perdas de MS no armazenamento de fenos com alto conteúdo de água estão relacionadas com a continuação da respiração celular e o desenvolvimento de bactérias, fungos e leveduras. Em função da respiração celular e do crescimento de microrganismos, tem-se a utilização de carboidratos solúveis, compostos nitrogenados, vitaminas e minerais. Desta forma, há diminuição no conteúdo celular e aumento percentual na porção referente aos constituintes da parede celular o que resulta em diminuição do valor nutritivo. É importante considerar que no armazenamento de forragem, ocorrem alterações na população de microrganismos que resultam em modificações na composição química e no valor nutricional.

Entre os principais fatores ambientais que apresentam influência sobre a taxa de desidratação das forragens estão a intensidade da radiação solar, temperatura, umidade relativa do ar e umidade do solo. As chuvas são as principais causadoras de perdas em quantidade e qualidade na produção de fenos. (Rankin & Undersander, 2004)

Segundo Moser et al, (1995), deve-se considerar que a intensa atividade de microrganismos promove aumento na temperatura do feno, podendo-se registrar valores

acima de 65°C e até combustão espontânea. Condições de alta umidade e temperaturas acima de 55°C são favoráveis à ocorrência de reações não enzimáticas entre os carboidratos solúveis e grupos aminas dos aminoácidos, resultando em compostos, denominados produtos de reação de Maillard (MOSER, 1980).

O processo de deterioração das forragens, causado por fungos, inicia-se no campo, durante a maturação, e continua nos processos de secagem, transporte e de armazenamento. Segundo Lazzari et al. (1993), esses fungos podem ser classificados em três grupos: fungos de campo, fungos intermediários e fungos de armazenamento.

A população de fungos de campo é menos diversificada do que a registrada no armazenamento dos fenos (REIS & RODRIGUES, 1998), sendo que os microrganismos presentes durante este período são xerotolerantes e mais termotolerantes do que os de campo. Neste grupo, estão incluídos os gêneros *Aspergillus*, *Absidia*, *Rhizopus*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Emericella*, *Eurotium* e *Humicola* (KASPERSSON et al., 1984).

O crescimento fungico no armazenamento pode ser influenciado por muitos fatores como; umidade, temperatura, aeração, danos provocados por insetos e tempo de armazenamento. No entanto Collins et al. (1987), relataram que as perdas são atribuídas à respiração e atividade de microorganismos no feno e, estas são de 2 a 5% da matéria seca do feno e, segundo (ROTZ e ABRAMS, 1988), a maioria das perdas ocorrem dentro de 30 dias de armazenamento respectivamente.

Sendo assim, de acordo com Hlodversson & Kaspersson, (1986) a fenação altera a população de fungos da forragem, havendo diminuição naqueles gêneros típicos de campo como *Alternaria*, *Fusarium* e *Cladosporium* e aumento de *Aspergillus* e *Fusarium*, de maior ocorrência durante o armazenamento. É importante considerar que além das alterações na composição química, o desenvolvimento de fungos pode ser prejudicial à saúde dos animais e das pessoas que manuseiam estes fenos, devido à produção de toxinas, principalmente aquelas relacionadas aos fungos patogênicos como *Aspergillus glaucus* e *Aspergillus fumigatus* (MOSER, 1995; REIS e RODRIGUES, 1998).

Em revisão sobre a ocorrência de micotoxinas em silagens, Scudamore & Livesey (1998), citam que sob condições adversas de produção e armazenamento, podem ocorrer perdas de matéria seca pela presença de fungos contaminantes. Entretanto, como a microbiota fúngica dos volumosos difere significativamente da presente nos cereais, caso ocorra contaminação por micotoxinas, essa deverá ser diferente em quantidade e qualidade. Para os

autores, feno, armazenado em boas condições, apresenta microflora limitada e equilibrada resultante das diferentes sucessões de produção, sendo fungos de campo (pré-colheita) fungos intermediários (colheita) e fungos de armazenamento (pós-colheita) mais diversos em condição de alta umidade (NASCIMENTO, 2000).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos métodos de armazenamento a campo (lona transparente, lona dupla face e sem lona) e a galpão fechado para a produção de feno de capim-vaquero, por meio de ocorrência de fungos logo após a confecção do feno e, durante o armazenamento, identificando e quantificando os fungos, procurando determinar o método mais apropriado para a fenação do capim-vaquero.

4.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, em uma propriedade produtora de feno, no município de Marechal Cândido Rondon; possuindo como coordenadas geográficas latitude 24°33' 40''S, longitude 54°04' 12'' W e 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. 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 variando entre 400 a 500 mm (IAPAR, 2006). Durante o enfardamento e armazenamento das plantas, as condições climáticas foram monitoradas pela estação meteorológica da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, conforme gráfico 1.

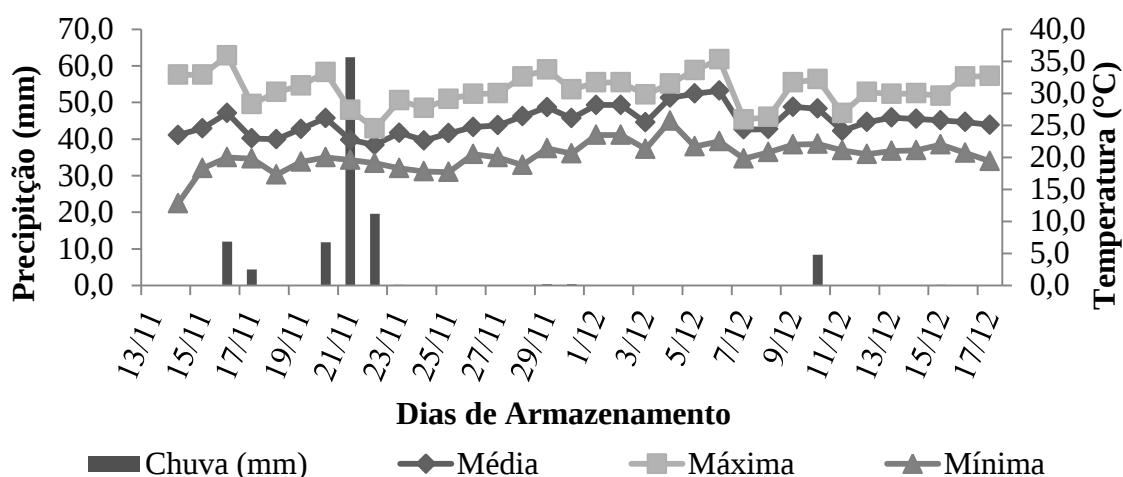


Figura 1- Condições climáticas de 34 dias de armazenamento do capim-vaquero.

Fonte: Estação Meteorológica da Fazenda Experimental, Marechal C. Rondon- PR, novembro/Dezembro 2013.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho eutroferico (EMBRAPA, 2006) e possui as seguintes características químicas: pH em água = 5,5; P (Mehlich) = 24,45 mg dm⁻³; K (Mehlich) = 0,91 cmolcdm⁻³; Ca²⁺ (KCl 1 mol L⁻¹) = 6,29 cmolcdm⁻³; Mg²⁺ (KCl 1 mol L⁻¹) = 2,1 cmolcdm⁻³; Al³⁺ (KCl 1 mol L⁻¹) = 0,0 cmolcdm⁻³; H⁺Al (acetato de calcio 0,5 mol L⁻¹) = 3,59 cmolcdm⁻³; SB = 9,3 cmolcdm⁻³; CTC = 12,89 cmolcdm⁻³; V = 72,15%, matéria orgânica (Método Boyocus) = 23,24 g dm⁻³; Cu = 20,05 mg dm⁻³; Zn = 9,4 mg dm⁻³; Mn = 158,0 mg dm⁻³; e Fe = 30,7 mg dm⁻³.

O experimento foi conduzido em um campo de *Cynodon sp. cv. Capim-vaquero*, implantado há 2 anos, sendo que a área é destinada somente para a produção de feno e recebe, periodicamente, biofertilizante proveniente da criação de suínos o qual é tratado em um biodigestor modelo canadense. Antes da implantação do experimento, a área foi amostrada com auxílio de quadrado metálico com área conhecida para a determinação das características produtivas e estruturais do capim-vaquero, visando verificar a uniformidade das plantas na área. A produção de matéria seca foi estimada através do lançamento ao acaso em cada parcela do quadrado metálico (1 m²), com a coleta a 5 cm do solo de todas as plantas, contidas no seu interior com auxílio de cutelo. As plantas, coletadas, foram embaladas em sacos plásticos e pesadas para a determinação da produção de matéria verde, com posterior secagem em estufa com ventilação forçada de ar por 72 horas à 55°C de uma sub-amostra de 300 gramas para a determinação dos teores de matéria seca e estimativa das produções de matéria seca.

Após o corte, a forrageira permaneceu enleirada no campo, exposta ao sol para desidratação, por um período de 28 horas para que atingisse teores de matéria seca ideais para o enfardamento (acima de 80,0 dag/kg). Durante esse período, ocorreu a viragem da leira, no segundo dia após o corte, com o ancinho mecânico às 9 horas da manhã, após a evaporação do orvalho. No momento do enfardamento, os teores de MS da planta encontravam-se dentro do esperado 86,52 dag/kg de MS e o enfardamento ocorreu, no dia 14 de novembro de 2013, às 15h30min (28 horas após o corte). Em todos os tratamentos foram confeccionados fardos retangulares com peso médio de 12 kg.

Após o enfardamento da forrageira em fardos, com massa média de 12 kg, estes foram armazenados em quatro formas de armazenamento. Quando armazenado a campo, o feno foi disposto sob lonas plásticas (transparente e dupla face), colocadas diretamente sob pallets de madeira, com altura de 10 cm do solo aproximadamente, compondo duas pilhas de 5 fardos. As pilhas de fardos foram cobertas superficial e lateralmente com lona plástica transparente e lona plástica dupla face para proteção contra chuva e orvalho. Ainda no armazenamento a campo, o feno foi disposto também sob pallets de madeira, com altura de 10 cm do solo, compondo duas pilhas de 5 fardos. As pilhas de fardos não foram cobertas por nenhuma lona, e o feno, assim, ficou exposto à chuva e orvalho.

Na armazenagem em galpão (coberto com paredes laterais), o feno foi alojado em galpão de alvenaria arejado, coberto com telhas de barro, com piso em alvenaria e com altura de pé direito de cinco metros. No interior do galpão, o feno foi disposto em duas pilhas de 5 fardos cada, sobre pallets de madeira, com altura de 10 cm do piso.

Após o enfardamento, foram colocados data loggers nos fardos de lona transparente, dupla face e galpão fechado e sem lona, para serem observadas as condições térmicas decorrentes a os dias de armazenamento. Também foram tomadas as temperaturas dos fardos com termômetro espeto, posicionados no meio das pilhas, diariamente, sempre às 14 h 00 min. As mensurações foram realizadas tomando-se 10 pontos nos fardos com um termômetro digital tipo espeto.

A presença de fungos foi determinada com a coleta de 100g da amostra de feno no momento do corte, 20,34 e 60 dias de armazenamento a campo (lona transparente, lona dupla face e sem lona) e a galpão fechado. Os fungos foram isolados por indução de crescimento do micélio em meio de cultivo BDA por esporulação, induzida ou por isolamento direto dos sinais (estruturas reprodutivas) do patógeno, a partir das amostras, coletadas (Fernandez,

1993; Menezes & Silva-Hanlin, 1997). As diluições variaram de 10^1 a 10^5 e após o período de incubação, as colônias foram contadas, utilizando-se um contador de colônias Quebec, sendo passíveis de serem contadas as placas que apresentavam entre 30 e 300 UFC (Unidade Formadora Colônia) por placa de petri.

Não houve análise descritiva para fungos, não sendo assim, realizado à análise estatística.

4.2 Resultados

4.2.1 Sistemas de armazenamento do capim-vaquero

Em todas as condições de armazenamento dos fardos a temperatura do fardo foi superior à temperatura ambiente (Figuras 3,4,5 e 6) tanto no armazenado a galpão fechado como a campo, mostrando que houve aquecimento dos fenos. Entretanto, observou-se maiores temperaturas dos fardos nas condições de lona transparente e sem lona, acarretando valores superiores a 45°C em todo o período experimental. Na reação de Maillard este processo ocorre quando a umidade é elevada, fazendo com que a temperatura atinja valores acima de 55°C , induzindo reações não enzimáticas entre os carboidratos solúveis e o grupo amina dos aminoácidos, resultando em compostos, denominados produtos de reação de Maillard (Van Soest 1994).

Ames (2012), ao monitorar as temperaturas dos fardos e do ambiente em galpão fechado verificou que os fardos da composição Tifton 85 + ervilha apresentaram elevação de temperatura até, o 14º dia após o armazenamento, em função da umidade maior da ervilha forrageira (774g kg^{-1} de MS) no momento do enfardamento. Após este período, as temperaturas dos fardos mantiveram-se próximas à temperatura ambiente.

No entanto, o comportamento da temperatura dos fardos pode estar relacionado com o teor de umidade dos fardo, monitorados neste experimento, que chegou a 22% no dia 26/11, mantendo-se quase constante, até o dia 21/12, e sofrendo influência da temperatura ambiente, associado a temperaturas superiores a 40°C respectivamente (Figura 6), crescimento de fungos e aquecimento do material enfardado. Segundo MOSER (1995), a análise de fenos armazenados com umidade acima de 15%, e que sofreram aquecimento, evidencia algumas mudanças na cor, associadas com a atividade de microrganismos e aquecimento durante o armazenamento. A cor verde presente no enfardamento dos fenos

úmidos é alterada para vários tons de marrom. A extensão das alterações na cor fornece indicação da intensidade do aquecimento no armazenamento e ocorrência da reação de Maillard.

MEISSER (2001), trabalhando com preservação de fenos com diferentes conteúdos de umidade destacou que naqueles com teores de umidade de 21% a flora microbiana predominante foi representada pôr grupos de *Aspergillus glaucos* e em umidade mais elevadas (28%) outras diversas espécies de *Aspergillus* foram encontradas. Tal fato conduziu a uma rápida deterioração do feno, e o autor destacou que os carboidratos solúveis foram as principais fontes de energia para o desenvolvimento dos microrganismos.

Contudo os fungos podem levar á redução da ingestão pelos animais e à produção de micotoxinas, enquanto o aquecimento torna indisponível parte das proteínas, principalmente se o calor atingir temperaturas superiores a 40°C, devido a reação de Maillard (CECAVA,1995; COLLINS e CLOBLENTZ,2007).

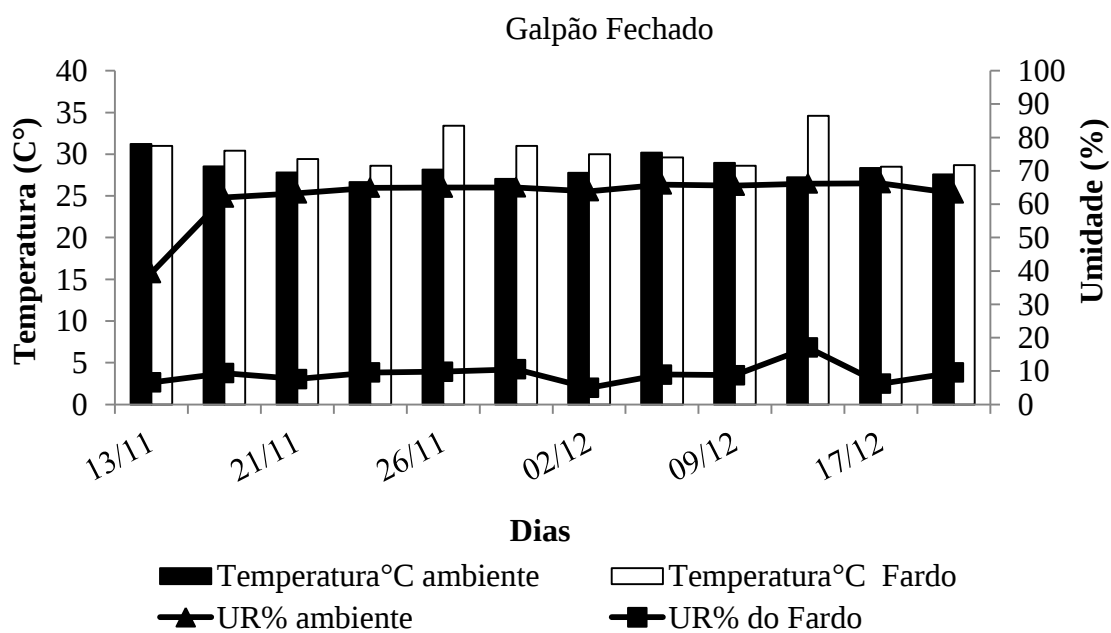


Figura 2- Temperatura do ar, do fardo, umidade relativa (%) do ambiente e umidade relativa do fardo do feno de capim-vaquero armazenado a galpão fechado aos 34 dias de armazenamento.

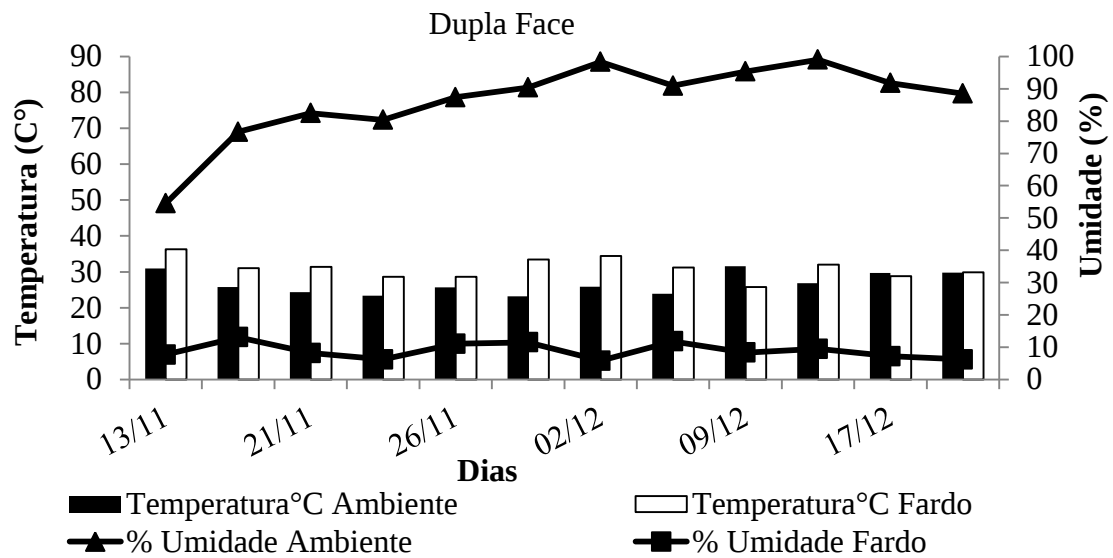


Figura 3- Temperatura do ar, do fardo, umidade relativa (%) do ambiente e umidade relativa do fardo do feno de capim-vaquero armazenado a campo em lona dupla face aos 34 dias de armazenamento.

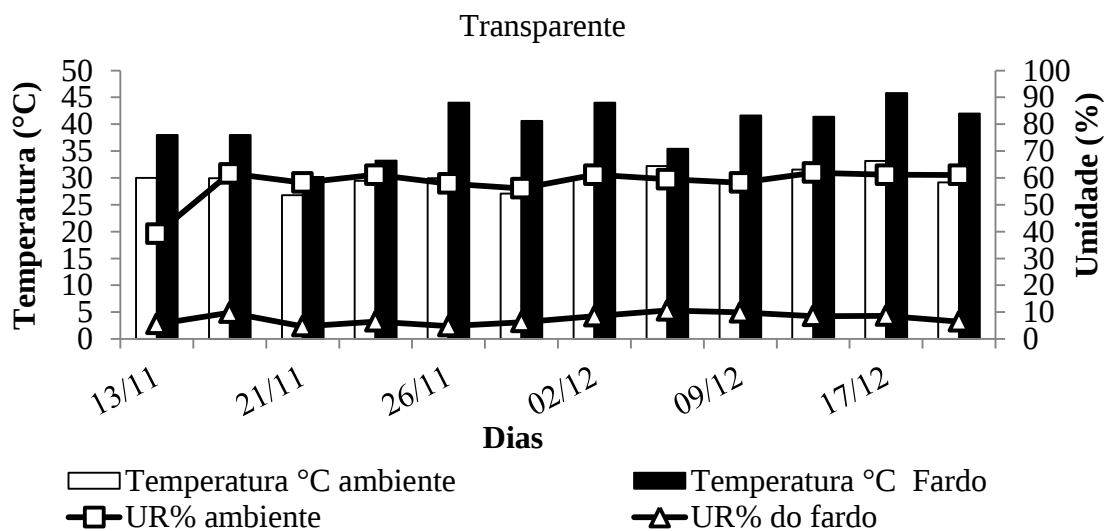


Figura 4- Temperatura do ar, do fardo, umidade relativa (%) do ambiente e umidade relativa do fardo do feno de capim-vaquero armazenado a campo em lona transparente aos 34 dias de armazenamento.

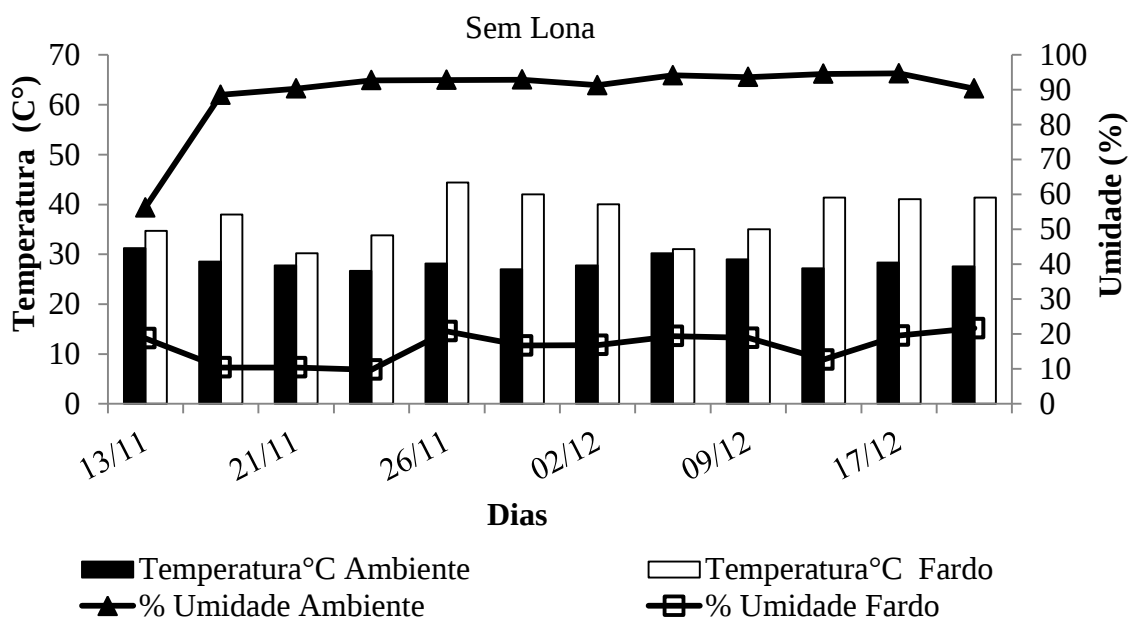


Figura 5- Temperatura do ar, do fardo, umidade relativa (%) do ambiente e umidade relativa do fardo do feno de capim-vaquero armazenado a campo sem lona aos 34 dias de armazenamento.

4.2.2 Ocorrência de fungos

Na quantificação dos fungos os gêneros de fungos, observados no presente estudo, foram *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*, ocorrendo antes de enfardar até aos 64 dias de armazenamento conforme figura 7.

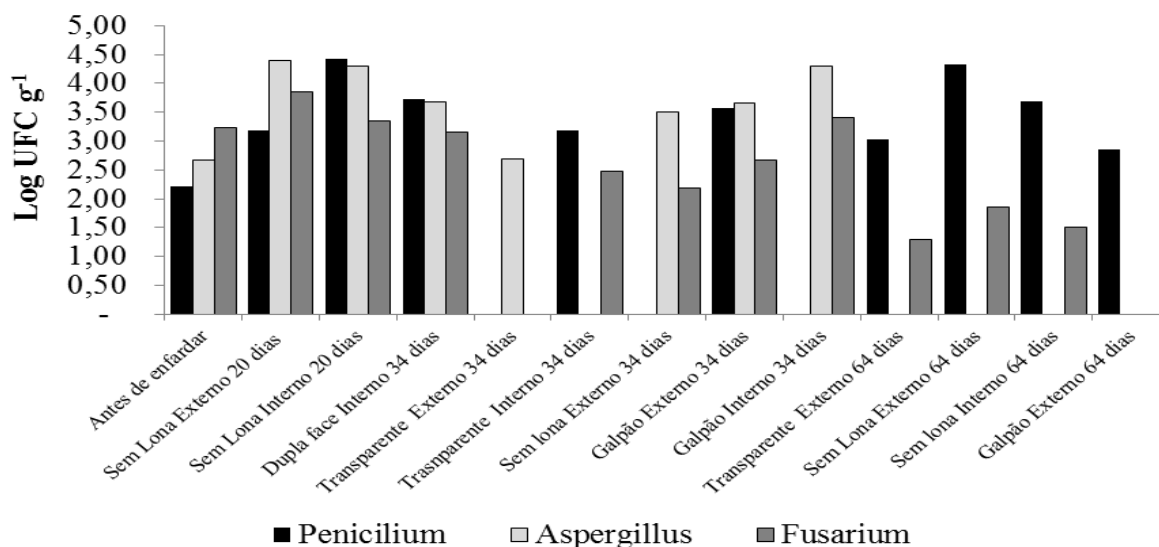


Figura 6. Ocorrência de fungos em feno de capim-vaquero, antes de enfardar e 20, 34 e 64 dias de armazenamdos, a campo (lona dupla face, lona transparente e sem lona) e a galpão fechado.

É preciso ressaltar que o processo de deterioração das forragens causado por fungos inicia-se no campo, durante a maturação e continua nos processos de secagem, transporte e de armazenamento. Segundo Lazzari, (1993), esses fungos podem ser classificados em três grupos: fungos de campo, fungos intermediários e fungos de armazenamento.

Observou-se neste estudo maior tendência de desenvolvimento do gênero *Fusarium* no período antes de enfardar, mas com o armazenamento durante os 64 dias, obteve-se uma diminuição na incidência de *Fusarium* (fungo de campo) e aumento dos gêneros *Aspergillus* e *Penicilium* fungos típicos de armazenamento. Segundo Reis et al (1997) com relação ao armazenamento, o aumento nos fungos do gênero *Aspergillus* e *Penicilium* está relacionado ao teor de umidade e a população de fungos geralmente não causa alterações acentuadas na composição química dos fenos, exceto quando a umidade e temperatura permanecem elevadas por períodos prolongados (REES, 1982). Sendo assim, os fungos de armazenamento como *Aspergillus* e *Penicilium* podem servir como indicador biológico das condições de armazenamento e sua quantificação em forragens, conservadas, é essencial, pois os mesmos são potentes produtores de micotoxinas (MOSER 1995) ocorrendo com frequência em ambiente quentes e úmidos.

TAFAREL et. al (2011), trabalhando com armazenamento de feno de capim Tifton 85 adubado com nitrogênio encontrou incidência de fungos do gênero *Aspergillus* e *Penicillium*, destacando maior população, nos dias após o armazenamento, relacionando a incidência dos gêneros ao maior teor de umidade que encontrou presente no feno armazenado, pois segundo Domingues, (2006) estes fungos não crescem em teores de umidade inferiores a 15%.

De maneira semelhante, (AMES et al. 2012), ao trabalhar com sistemas de produção de feno de capim Tifton 85 no inverno, observou, após o armazenamento, tendência de aumento na população de *Aspergillus* e *Penicillium*. Contudo, de acordo com Hlodverson & Kasperon (1986), esses fungos são encontrados em forragem, armazenadas em condições inadequadas e de maneira semelhante.

Ainda em pesquisas feitas com feno de alfalfa, o mesmo autor cita maior incidência de fungos do gênero *Aspergillus* na forragem cortada e que permaneceu amontoada, prevalecendo durante os 60 dias de armazenamento respectivamente. Estes autores também encontraram maior incidência de fungos, após o corte, sendo que aos 15 e 30 dias de

armazenamento o gênero *Penicillium* foi o prevalente, seguido de *Aspergillus* nos fenos secados a 50% e 60% ao sol, (NASCIMENTO et al. 2000).

De maneira geral, após o armazenamento, a incidência maior de fungos foi do gênero *Aspergillus*, seguido do gênero *Penicillium* e *Fusarium*, tendo maior predominância nas condições de armazenamento sem lona, aos 20,34 e 64 dias, respectivamente. Segundo Ames (2012), os fungos de armazenamento, como o *Aspergillus* e *Penicillium*, normalmente só desenvolvem-se em fenos com maior conteúdo de umidade e temperaturas elevadas, como o ocorrido no presente estudo. Contudo os três fungos citados são responsáveis pela produção da maioria das micotoxinas conhecidas e estudadas (SWEENEY; DOBSON, 1998).

Os fungos formadores de micotoxinas, principalmente as espécies dos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*, que crescem nos fenos e silagens, com formação de toxinas as quais podem acarretar prejuízos aos animais quando ingeridas (MAHANNA, 1994), são encontrados como maiores contaminantes, sendo o *Fusarium* gerador da fumonisina (POZZI, 2002) e a Zearalenona, *Aspergillus* de aflotoxinas e ocratinas e *Penicillium* de Ocratina (KAWASHIMA; SOARES, 2006).

4.3 Conclusão

Ocorreu desenvolvimento de fungos no feno de capim-Vaquero em todos os ambientes estudados, com acentuada população dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* ao longo de todo o período experimental.

Em todas as condições de armazenamento, avaliadas, a temperatura do fardo sempre foi maior ou igual a temperatura ambiente. Porém o feno armazenado a campo sem lona, apresentou maior umidade (22%) com elevadas temperaturas (superiores a 45°C).

4.4 Referências Bibliográficas

- AMES, J. P. (2012) **Sistemas de produção de feno de capim Tifton 85 no inverno**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2012, 81p.
- BURTON, G., W. The Adaptability and Breeding of Suitable Grasses for the Southeastern States. **Advances in Agronomy**. v.3, p.197-240, 1951.
- CECAVA, M. J. Making hay and haylage. In: PERRY, T. W.; CECABA, M. J. **Beef Cattle Feeding and Nutrition**, 2. Ed. San Diego: Academic Press, 1995. p. 104-116.

- CECATO, U. et al. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon* com e sem nitrogênio. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n.4, p. 781-788, 2001.
- COLLINS, M.; PAULSON, W.H.; FINNER, M.F. et al. Moisture and storage effects on dry matter and quality losses of alfalfa in round bales. **Trans. Asae**, v.30, n.4, p. 913-917, 1987.
- COLLINS, M.; COBLENTZ, W. K. Post-harvest Physiology. In: BARNES, R. F. **The Science of Grassland Agriculture**, 2007. V. 2, p.583-599.
- DOMINGUES, P. F. **Higiene dos alimentos**. Botucatu: UNESP; FMVZ; Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública, 2006. Disponível em:<http://www.fmvz.unesp.br/Eventos/Especializacao/disciplinas/aula6_Alimentos.pdf> Acesso em: 11 Jul. 2011.
- DOMINGUES, J.L. Uso de volumosos conservados na alimentação de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia** vol.38 no.spe Viçosa July 2009.
- EMBRAPA. (2006) **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**, Brasília.
- FERNANDEZ, M. R. (1993) **Manual para laboratório de fitopatologia**. Passo Fundo, Brasil: EMBRAPA CNPT.
- HLODVERSSON, R., KASPERSSON, A. Nutrient losses during deterioration of hay in relation to changes in biochemical composition and microbial growth. **Animal Feed Science and Technology**. v.15, n.2. p. 149, 1986.
- IAPAR. Cartas Climáticas do Paraná. 2006. Disponível em:<http://200.201.27.14/Site/Sma/Cartas_Climaticas/Classificacao_Climaticas.htm>. Acesso em: 20 fev. 2015.
- KASPERSSON, A., HLODVERSSON, R., PALMGREN, V.; et al.1984. Microbial and biochemical changes occurring deterioration of hay and preservative effect of urea. **Swedish Journal Agriculture Res.** v. 4, n. 1, p.127-133.
- KAWASHIMA, L. M.; SOARES, L. M. V. Incidência de fumisina B₁, aflotoxina B₁, B₂, G₁, G₂, ocratina e a zearalenona em produtos de milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26,n.3,p.516-521,2006.
- LÁZZARI, A.F. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e ração**. Curitiba: Pallotti, p. 133, 1993.
- MEISSER, M. Konservierung von feuchtheu. *Agrarforschung*, 8(2), 2001. Disponível em:<<http://gateway.ovid.com/ovidtest>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

- MENEZ, M. SILVA-HALIN, D. M. W. (1997) **Guia prático para fungos Fitopatogênicos**. Recife, Brasil: UFRPE.
- MOSER, L. E. (1980). Quality of Forages as Affected by Post-Harvest Storage and Processing. **In: Crop Quality Storage, and Utilization**, Madison, USA, 1980. pp.227-260.
- MOSER, L.E. 1995. Post-harvest physiological changes in forage plants. In:Post-harvest physiology and preservation of forages. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). **American Society of Agronomy Inc.**, Madison, Wisconsin. p. 1-19.
- NASCIMENTO, J. M. COSTA, C. SILVEIRA, A. C. ARRIGONI, M. D. B. (2000) Influência do método de fenação e tempo de armazenamento sobre a composição bromatológica e ocorrência de fungos no feno de alfafa (*Medicago sativa*, L. cv. Flórida 77). **Rev. bras. zootec.** 29, 669-677.
- POZZI, C. R.; ARCARO, J. R. P.; ARCARO JUNIOR, I. et al. Aspectos relacionadas á ocorrência e mecanismo de ação de fumonossinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n.5, p.901-907,2002.
- RANKIN, M.; UNDERSANDER, D. [2004]. **Rain damage to forage during hay and silage making**. Disponível em <http://www.cce.cornell.edu/scnyag/dairy/newsletter>. Acesso em: 30/1/2015.
- REES, D. V. H. A discussion of sources of dry matter loss during the process of haymaking. **Journal Agriculture Engineering Res.** v. 27, p. 469-479, 1982.
- REIS, R.A., PANIZZU, R.C., ROSA, B. et al.1997. Efeitos da amonização na ocorrência de fungos, composição química e digestibilidade in vitro de fenos de grama seda (*Cynodon dactylon*(L.) Pers.).**Rev. Bras. Zoot.**26 (3): 454-460.
- REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. Aditivos para produção de fenos. In: Reunião anual de sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais Botucatu: **SBZ**. p 109-152, 1998.
- REIS, R. A., MOREIRA, A. L., PEDREIRA, M. S. (2001) 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, Brasil, 2001, pp.319.
- ROTZ, C. A. ABRAMS, S. M. (1988) Losses and quality changes during alfalfa hay harvest and storage. **Trans American Association of Agricultural Engineering** 31, 330-355.
- ROTZ, C. A.; SCHINNERS, K. J. Hay Harvest and Storage. In: BARNES, R. F. **The Science of Grassland Agriculture**, 2007. V.2, p.601-616.
- SCUDAMORE, K.A.; LIVESEY, C.T. Occurrence and significance of mycotoxins in forage crops and silage: a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.77, n.1, p.1-17. 1998.

- SWEENEY, M. J. .; DOBSON, A. D. W. Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* species. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 43, p. 141-158, 1998.
- TAFFARELLI, L. E. CASTAGNARA, D. D. MESQUITA, E. E. OLIVEIRA, P. S. R. NERES, M. A. RADIS, A. C. SANTOS, P. V. (2011) Composição bromatológica do feno de Tifton 85 submetido a doses de nitrogênio. In: **XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia**. Maceió, Brasil, 2011, p. 1-3.
- VAN SOEST, P. J. (1994) **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Corvallis, USA: Cornell University Press.

