

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

IVALDIR WILLIAN JUNIOR MACHADO

TROCAS GASOSAS E DESIDRATAÇÃO DO CAPIM VAQUERO: VALOR
NUTRICIONAL NO ARMAZENAMENTO DO FENO

Marechal Cândido Rondon
2014

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

IVALDIR WILLIAN JUNIOR MACHADO

TROCAS GASOSAS E DESIDRATAÇÃO DO CAPIM VAQUERO: VALOR
NUTRICIONAL NO ARMAZENAMENTO DO FENO

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”.

Orientadora: Profa. Dra. Marcela
Abbado Neres
Coorientadora: Deise Dalazen
Castagnara

Marechal Cândido Rondon

2014

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

IVALDIR WILLIAN JUNIOR MACHADO

TROCAS GASOSAS E DESIDRATAÇÃO DO CAPIM VAQUERO: VALOR
NUTRICIONAL NO ARMAZENAMENTO DO FENO

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia, Área de Concentração: Produção e Nutrição Animal

Marechal Cândido Rondon, 28/02/2014

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Maximiliane Alavarse Zambom

Prof. Dr. Valter Harry Bumbieris Junior

Prof.^a Dr.^a Marcela Abbado Neres (Orientadora)

A meu pai Ivaldir Machado (*in memorian*),
por me inspirar a sempre estudar,
a minha mãe Ana e meu irmão Eliakim Machado,
pelo incentivo nessa etapa de minha vida
a Jéssica Pagnussatti, pelo amor, compreensão e apoio
para o alcance desse objetivo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

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

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

À minha orientadora Marcela Abbado Neres, pela orientação, credibilidade e confiança, depositados na minha pessoa e também pelo tempo e dedicação disponibilizados. À minha Co-Orientadora Deize Dalazen Castagnara, por contribuir muito com seu conhecimento além de sua paciência em ensinar.

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

Aos membros componentes da banca examinadora, pela avaliação do trabalho, sugestões e contribuição para a melhora do mesmo.

À coordenação e ao corpo docente do PPZ, pelos conhecimentos transmitidos e à ajuda na minha formação.

Ao secretário do PPZ, Paulo Henrique Morsh, pela paciência, esclarecimento de dúvidas e dedicação constante comigo e com os demais colegas, auxiliando na resolução dos assuntos burocráticos.

Aos colegas de mestrado pela convivência durante esse período, em especial, João Paulo, Marcelo, Tatiane, Frank, Rodrigo e Gilberto, além dos colegas de orientação Michele e Camila que em diversos momentos me ajudaram nos experimentos.

Aos professores Paulo Sérgio Rabello Oliveira e Odair José Kuhn, por me auxiliar e passar seus conhecimentos.

Aos laboratoristas do laboratório de Nutrição Animal, Química e Fertilidade do Solo.

À minha mãe Ana Machado e ao meu irmão Eliakim Machado pelo incentivo.

À minha namorada Jéssica Pagnussatti, pelo apoio e incentivo, sempre me ajudando a seguir em frente e não desistir.

Aos pais da Jéssica, Orlando e Vera Pagnussatti, pelo apoio.

E a todos os demais que não foram citados, mas que de forma direta ou indireta me ajudaram nessa etapa da vida, agradeço.

RESUMO

IVALDIR WILLIAN JUNIOR MACHADO; Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Fevereiro de 2014; **Trocas gasosas e desidratação do capim Vaquero: valor nutricional no armazenamento de feno**. Orientadora: Dra. Marcela Abbado Neres. Co orientadora: Deise Dalazen Castagnara

Foram realizados dois experimentos avaliando o capim Vaquero, destinado à produção de feno; um no verão e outro no inverno de 2012. No experimento de verão, avaliou-se a curva de desidratação de diferentes partes da planta (colmo e lâmina + bainha), trocas gasosas durante as primeiras horas de desidratação, valor nutricional e a ocorrência de fungos. A curva de desidratação do capim Vaquero foi determinada na planta inteira, folha e colmo + bainha em sete tempos. O tempo 0 correspondeu a amostra, retirada antes do corte, realizado às 19:00 horas – horário de verão (tempo 0), e nos demais dias sempre às 08h00, 13:00 e 17:00 horas. Os tempos avaliados foram 0, 13, 18, 22, 37, 42 e 44 horas (momento do enfardamento) após o corte. O delineamento experimental para curva de desidratação foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas no tempo com três regiões de coleta na planta para determinação da matéria seca e sete tempos de coleta como sub parcela, com cinco repetições. Para determinar as trocas gasosas durante a desidratação do capim Vaquero foram feitas avaliações em folhas completamente expandidas, situadas no terço médio superior de cada perfilho antes do corte – tempo 0 (18:30), tempo 14 (9:00), tempo 19 (14:00). Numa segunda etapa, avaliou-se o valor nutricional do capim Vaquero sob dois sistemas de armazenamento (galpão aberto e galpão fechado), utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo com um tratamento adicional (antes do corte). Numa terceira etapa foi realizada a determinação dos fungos presentes nas plantas verdes e no feno, coletando-se amostras de feno no momento do corte, 30, 60 e 90 dias de armazenamento. Verificou-se que a desidratação do feno de capim Vaquero ocorreu em 44 horas, sendo considerado um tempo ideal para secagem de feno, com taxas mais rápidas para folha e mais lentas para colmo. As trocas gasosas foram mais intensas antes do corte e 14 horas após o corte. Os teores de proteína bruta foram superiores no momento do corte, reduzindo-se com o armazenamento. Os carboidratos solúveis apresentaram redução, após 60 dias de armazenamento. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca mostrou-se elevada e não apresentou redução em nenhum dos períodos avaliados e sistemas de armazenamento. Não ocorreu crescimento significativo de fungos. Em um segundo experimento caracterizou-se a curva de desidratação do

capim Vaqueiro no inverno em diferentes estratos da leira que apresentava altura de 12 cm, a composição bromatológica e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca do feno de capim Vaquero (*Cynodon dactylon*) armazenado em diferentes tempos. A curva de desidratação foi caracterizada durante um período de 0, 7, 21, 28, 42 e 49 horas após o corte, em 3 estratos (superior, médio e inferior). Foram avaliados os teores de proteína bruta, FDN, FDA, PIDA, PIDN e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do feno de capim Vaquero antes do corte e no armazenamento. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com sete tempos de amostragem e cinco repetições. Não houve diferença nos diferentes pontos da leira de capim em desidratação. Em resposta ao tempo de desidratação, houve um aumento linear nos teores de matéria seca. Os teores de proteína bruta foram elevados com um teor médio de 137,00 g kg⁻¹ e não apresentaram diferenças entre tempos de amostragem. Os teores de FDN e FDA, com 14 dias de armazenamento foram inferiores 724,00 e 338,20 g kg⁻¹ respectivamente aos demais tempos. Os teores de PIDA e PIDN não apresentaram diferenças nos tempos avaliados. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca apresentou um teor médio de 595,95 g kg⁻¹. O capim vaqueiro pode ser utilizado para produção de feno tanto no verão quanto no inverno.

Palavras-chave: valor nutricional feno, curva de desidratação, fungos de armazenamento, galpão aberto, galpão fechado, tempo de armazenamento.

ABSTRACT

IVALDIR WILLIAM JUNIOR MACHADO, Universidade Estadual do Oeste do Paraná; February 2014; **Gas exchange and dehydration of Grass Vaquero: nutritional value hay storage**. Advisor: Dr. Marcela Abbado Neres. Co-advisor: Deise Dalazen Castagnara

Two experiments were conducted to evaluate the Vaquero grass destined to haymaking, one in summer and other in winter 2012. . In the summer experiment evaluated the dehydration curve of different plant parts (stem and blade + sheath), gas exchange during the first hours of dehydration, nutritional value and occurrence of fungi. The dehydration curve of grass Vaquero was determined in whole plant, leaf and stem + sheath in seven times. Time 0 corresponded to the sample taken before the court, held at 19:00 hours - daylight saving time (time 0), and on other days always 08.00, 13:00 and 17:00 hours. The times evaluated were at 0, 13, 18, 22, 37, 42 and 44 pm (moment of baling) after cutting. The experimental design for the dehydration curve was randomized blocks with split-plot in time with three regions of collection in the plant to determine the dry matter and seven times of collecting as a sub portion with five replications.. To determine gas exchange during dehydration of grass Vaquero evaluations were made on fully expanded leaves located in the upper middle third of each tillers before the cutting - 0 time (19:00), time 14 (9:00), time 19 (14:00). In a second step, was evaluated the nutritional value of grass Vaquero under two storage systems, using the experimental delineation in blocks randomized with split plot an additional treatment (before cutting). In a third step was performed the determination of fungi present in green plants and hay, where we collected samples of hay in moment of cutting , 30, 60 and 90 days of storage in open shed and enclosed shed. It was found that dehydration of the hay Vaquero occurred in 44 hours, is considered a optimal time for drying hay, with faster rates for leaf, and slower for stem. Gas exchanges were more intense before the cutting and 14 hours after cutting. The crude protein rates were higher at the time of cutting, decreasing with storage. The soluble carbohydrates decreased after 60 days of storage. The *in vitro* digestibility of dry matter was high and showed no reduction in both seasons and storage systems. There was no significant growth of fungi. In a second experiment, was characterized the dehydration curve of the vaquero grass in winter in different strata of the windrow (12 cm), the chemical composition and *in vitro* digestibility of dry matter of hay of grass Vaquero (*Cynodon dactylon*) stored at different times. The dehydration curve was characterized during a period of 0, 7, 21, 28,

42 and 49 hours after cutting, in 3 extracts (upper, middle and lower). The experimental design was adopted in randomized blocks with split plot in the time. Were evaluated the levels of crude protein, NDF, ADF, PIDA, NDIP and *in vitro* digestibility of dry matter of hay Vaquero before cutting and in storage. The experimental design was randomized blocks with seven sampling times and five reps. There was no difference in the different parts of the windrow of grass in dehydration. In response to the dehydration time, there was a linear increase in dry matter. The crude protein levels were elevated with an average grade of 137.00 g kg⁻¹ and did not differ between sampling times. The levels NDF and ADF, with 14 days of storage were below than the others times. The contents of PIDA and NDIP showed no difference in moments reviews. The *in vitro* digestibility of dry matter a mean submitted an average content of 595.95 g kg⁻¹, with at two sampling times.

Keywords: closed hangar, dehydration curve, hay nutritional value, open hangar, storage fungi, storage time.

LISTA DE TABELAS

3 CURVA DE DESIDRATAÇÃO, TROCAS GASOSAS E VALOR NUTRICINAL DO CAPIM VAQUERO (*Cynodon dactylon*) SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

Tabela 1 – Composição do dejetos suíno utilizado como biofertilizante.....34

Tabela 2 – Condições climáticas no período de desidratação do capim Vaquero.....36

Tabela 3 - Fotossíntese, transpiração, condutância estomática, EUA e respiração a 0; 14 e 18 horas após o corte. Marechal Cândido Rondon/PR, 2012.....41

Tabela 4. Composição bromatológica do capim Vaquero (*Cynodon dactylon*) no momento do corte, 30, 60 e 90 dias de armazenamento em galpão aberto (GA) e 30, 60 e 90 dias de armazenamento em galpão fechado (GF).....45

Tabela 5 - Concentração de carboidratos solúveis e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do capim Vaquero (*Cynodon dactylon*) no momento do corte, 30, 60 e 90 dias de armazenamento em galpão aberto (GA) e 30, 60 e 90 dias de armazenamento em galpão fechado (GF).....48

4 CURVA DE DESIDRATAÇÃO, COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE IN VITRO DA MATÉRIA SECA DO FENO DE CAPIM VAQUERO (*Cynodon dactylon*) CORTADO NO PERÍODO DE INVERNO

Tabela 1 – Composição do dejetos suíno utilizado como biofertilizante..... 60

Tabela 2 - Condições climáticas durante o período experimental. Fonte: Estação Climatológica Automática do Núcleo de Estações Experimentais da Unioeste, Marechal Cândido Rondon- PR, 2012..... 62

Tabela 3 - Teores de FDN(g kg⁻¹), FDA(g kg⁻¹) e PB (g kg⁻¹) de PIDN(g kg⁻¹), PIDA(g kg⁻¹) e a Digestibilidade *in vitro* da matéria seca do capim Vaquero no inverno com 60 dias de rebrota em diferentes tempos de avaliação.66

LISTA DE FIGURAS

3 CURVA DE DESIDRATAÇÃO, TROCAS GASOSAS E VALOR NUTRICINAL DO CAPIM VAQUERO (*Cynodon dactylon*) SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

Figura 1- Temperatura máxima, mínima e média e precipitação pluviométrica durante o período de crescimento da forrageira.....35

Figura 2 – Curva de desidratação da planta inteira, folha e colmo de plantas de capim Vaquero.....39

Figura 3 - Temperatura e umidade do feno e ambiente do 1º ao 30º dia de armazenamento em galpão aberto.....50

Figura 4 - Temperatura e umidade do feno e ambiente do 31º a 60º de armazenamento em galpão aberto50

Figura 5 – Temperatura e umidade do feno e ambiente do do 1º a 30º de armazenamento em galpão fechado.....50

Figura 6 - Temperatura e umidade do feno e ambiente do 31º a 60º de armazenamento em galpão fechado.....51

4 CURVA DE DESIDRATAÇÃO, COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE IN VITRO DA MATÉRIA SECA DO FENO DE CAPIM VAQUERO (*Cynodon dactylon*) CORTADO NO PERÍODO DE INVERNO

Figura 1 – Curva de desidratação da leira na porção superior, meio e inferior do capim Vaquero64

SÚMARIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Composição bromatológica do feno	18
2.2 Armazenamento do feno.....	20
2.3 Fungos presentes no feno	21
2,4 Referências bibliográficas	23
3 CURVA DE DESIDRATAÇÃO, TROCAS GASOSAS E VALOR NUTRICINAL DO CAPIM VAQUERO (<i>Cynodon dactylon</i>) SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO.....	28
3.1 Introdução	32
3.2 Materiais e Métodos	33
3.3. Resultados e Discussão.....	39
3.3.1. Curva de desidratação do capim Vaquero	39
3.3.2 Valor nutricional do feno de capim Vaquero	42
3.3.3 Armazenamento do feno de capim Vaquero	49
3.3.4 Fungos	51
3.5 Conclusões.....	51
3.6 Referencias bibliográficas	52
4 CURVA DE DESIDRATAÇÃO, COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE IN VITRO DA MATÉRIA SECA DO FENO DE CAPIM VAQUERO (<i>Cynodon dactylon</i>) CORTADO NO PERÍODO DE INVERNO	56
4.1 Introdução	58
4.2 Material e Métodos	59
4.3 Resultados e Discussão.....	64
4.3.1 Curva de desidratação do capim Vaquero no inverno.....	64
4.3.2 Valor nutricional do feno de capim Vaquero no inverno	65
4.3.3 Fungos	69
4.5 Conclusões.....	69
4.6 Referências Bibliográficas.....	70
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72

1 INTRODUÇÃO

A principal fonte de alimento volumoso para os ruminantes no Brasil são as gramíneas forrageiras. Dentre essas, as gramíneas do gênero *Cynodon* ocupam grande destaque pelo elevado valor nutricional e fácil manejo, desde que atendidas suas exigências nutricionais e de manejo.

O capim Vaquero (*Cynodon dactylon*) é uma mistura varietal de sementes dos capins conhecidos como “Pyramid”, “Mirage” e “CD 90160”, originário dos Estados Unidos e recentemente introduzida no Brasil. Devido a recente introdução, ainda existem poucos estudos que relatem seu desempenho nas condições brasileiras (Andrade et al., 2011). Entretanto, esse capim já apresenta uma grande aceitação pelos produtores de equinos e bovinos de leite, principalmente na forma de feno.

Em determinadas épocas do ano, a produção e a qualidade das plantas forrageiras podem ser afetadas por fatores extrínsecos à planta, como baixas temperaturas e déficit hídrico, afetando diretamente a produção e a qualidade nutritiva da forrageira. Esses fatores retardam o crescimento daquelas de clima tropical. Dessa forma, quando a altura de corte estiver adequada essas plantas estarão com idade de rebrota muito avançada. Segundo Norton (1982), o avanço do ciclo do vegetal acarreta aumento da intensidade de lignificação dos tecidos, devido à complexação da lignina com celulose, influenciando negativamente a ingestão de alimentos, assim como a digestibilidade dos nutrientes. Com isso, torna-se necessário num sistema de produção de ruminantes e equinos, o planejamento forrageiro, em que a suplementação volumosa dos animais se faz necessária com uso de silagem ou feno.

O feno nada mais é do que a planta em sua forma desidratada, para que preserve o valor nutricional da forrageira. Assim, dependendo do processo de produção, sua qualidade assemelha-se muito aos da planta *in natura*. Outra vantagem é que o feno também pode ser armazenado em grandes quantidades, podendo ser produzido em um período de alta produção forrageira, para ser fornecido aos animais em um período de escassez da mesma ou quando o sistema de produção, adotado, depende do fornecimento de volumoso no cocho.

Segundo Van Soest (1994), a qualidade de uma planta forrageira pode ser medida pela sua composição química, digestibilidade e também pelo consumo do alimento pelos animais. Seguindo essa ideia ao selecionar uma forrageira para a

fenação, deve-se buscar uma planta que atinja essas três características citadas anteriormente, mas os procedimentos, adotados nas plantas e armazenamento, irão influenciar no valor nutricional final.

As espécies, destinadas à produção de feno, devem apresentar também colmos finos, alta relação folha/colmo, alta densidade de estômatos e baixa espessura da folha, além das folhas bem aderidas ao colmo para evitar seu desprendimento no processo de viragem. Sabe-se que quanto mais rápido um feno desidrata menores perdas ocorrem no seu valor nutricional. Sendo assim, as características morfológicas citadas anteriormente e as condições climáticas, vão determinar a taxa de desidratação da forragem e seu valor nutricional final.

Vale ainda destacar que não é só o processo de desidratação das plantas a campo que interfere na qualidade final do feno, mas também as condições de armazenamento. Sendo assim, recomenda-se que fardos de feno sejam armazenados em galpão coberto protegido de chuva e sol, para não comprometer seu valor nutricional e não favorecer a ocorrência de fungos prejudiciais à saúde dos animais e humanos, como espécies dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, possíveis produtores de micotoxinas. Dependendo da estrutura disponível, muitas vezes esses fenos são armazenados em galpão aberto, com cobertura, mas sem paredes laterais ou em galpões fechados, providos de cobertura e paredes laterais.

No Brasil, como a fenação é uma atividade que se intensificou, nas últimas décadas, faltam estudos que avaliem o valor nutricional do feno, produzido, em função do tempo de estocagem e ambiente de armazenamento.

Objetivou-se avaliar a curva de desidratação, trocas gasosas, durante o período de desidratação do capim Vaquero, valor nutricional e ocorrência de fungos no feno de capim Vaquero, armazenado sob diferentes condições (galpão aberto e fechado) em diferentes tempos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A forragem disponível nas pastagens do Brasil central, durante o período seco, não atende as necessidades quantitativas e não contém todos os nutrientes essenciais, na proporção adequada, para atender integralmente as exigências dos animais em pastejo (REIS et al., 2001). Da mesma forma na região Sul do Brasil, as baixas temperaturas também limitam o crescimento das forrageiras tropicais. Em consequência da estacionalidade da produção forrageira, o produtor tem como uma das alternativas a produção de feno.

Entretanto, é de suma importância a produção de forragem de alta qualidade a ser utilizada no verão para a produção de fenos, resultando em eficiente utilização deste recurso forrageiro para suprir as deficiências quantitativas e qualitativas, observadas durante o período de seca (CALIXTO JUNIOR et al., 2007).

A fenação é o processo de conservação de forragens por meio da desidratação parcial da planta forrageira. O processo de desidratação retira água disponível à ação deletéria de microrganismos, fazendo com que o produto final se conserve por longo tempo. Uma vez transformada em vapor, a água move-se da planta para o ambiente, seguindo o princípio da difusão. A difusão é controlada pelo gradiente de pressão de vapor entre a superfície do vegetal e o ambiente, sendo influenciada, principalmente, pela temperatura e a seguir pelo teor de água da planta (HARRIS e TULLBERG, 1980). Entretanto a perda de água, mesmo em condições ambientais constantes, não é uniforme, pois o período de secagem pode ser dividido em três fases, as quais diferem na duração, na taxa de perda de água e na resistência à desidratação (McDONALD e CLARK, 1987).

Na primeira fase, há rápida desidratação da forragem logo após o corte, reduzindo a umidade de 85% para teores ao redor de 60%. Nessa fase, a principal perda de água é por transpiração.

Passada a primeira fase da desidratação e com o enleiramento da forragem, a progressiva perda de água e o sombreamento promovem o fechamento dos estômatos, resultando em aumento na resistência à desidratação (HARRIS e TILLBERG, 1980). Embora os estômatos se fechem em aproximadamente 1 hora após o corte, de 20 a 30% do total de água é perdido nesta primeira fase da secagem (McDONALD e CLARK, 1987).

Na segunda fase, após o fechamento dos estômatos, a perda de água ocorre por difusão celular através da epiderme e cutícula. Nessa fase, a umidade é reduzida de teores próximos a 60% para teores ao redor de 30%. Assim, a estrutura das folhas, as características da cutícula e a estrutura da planta afetam a duração desta fase de secagem. A cutícula torna-se a principal barreira a perda de água (HARRIS e TULLBERG, 1980; McDONALD e CLARK, 1987).

Já na terceira fase, ocorre a plasmólise, em que a membrana celular perde sua seletividade e ocorre redução na umidade de 30% para 10% a 15% (HARRIS e TULLBERG, 1980; LAVEZZO e AANDRADE, 1994). Embora o metabolismo da planta diminua, na terceira fase de desidratação, a forragem torna-se susceptível aos danos, causados pelo meio ambiente, tais como reumedecimento, lixiviação e queda de folhas. Esta fase continua até a forragem atingir teor de água adequado, o qual permite o armazenamento do feno sem a continuação dos processos metabólicos da planta e de microrganismos (REIS et al., 2001). Esta etapa é considerada sensível às condições climáticas, pois a ocorrência de chuvas levará a lixiviação completa dos compostos solúveis e como consequência perda do valor nutricional.

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

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

Costa e Gomide (1991) observaram correlação alta e positiva entre taxa de secagem de capins tropicais e razão de peso de folha, por outro lado o comprimento dos caules apresentou efeito prejudicial à desidratação. É fato reconhecido que existem diferenças na taxa de secagem de plantas forrageiras, mesmo quando fenadas em condições climáticas semelhantes (REIS et al., 2001; NERES et al., 2011).

Alcântara et al. (1999) avaliando a aptidão de diferentes espécies forrageiras para a produção de feno, em função da velocidade de secagem, concluíram que aos 28 dias de rebrota, e com um mesmo conteúdo de umidade o capim brizantha (*Brachiaria brizantha*) perdeu água mais rapidamente do que o capim coast-cross (*Cynodon dactylon* L. Pers) seguido pelo capim aruana (*Panicum maximum* cv. Aruana). No mesmo ensaio, aos 42 dias de rebrota o capim coast-cross desidratou-se mais rapidamente, seguido dos capins aruana e brizantha, pelo fato desta forrageira apresentar menor diâmetro médio do colmo, comparado aos demais capins.

Ao avaliarem o capim Coast-Cross para fenação Ferrari Junior et al. (1993) observaram valores de 53%; 42%; 41% e de 37% de folhas nas plantas colhidas, respectivamente aos 42, 56, 70 e 84 dias de rebrota, mostrando a importância da idade de rebrota na proporção de folhas.

Dentre as forrageiras mais bem adaptadas à produção de feno, as do gênero *Cynodon* destacam-se porque apresentam elevado potencial de produção de forragem de boa qualidade, e também, morfologia adequada ao processo, principalmente rebrota rápida após cortes mais baixos, o que se deve a baixa taxa de elevação do meristema apical. Também possuem colmos finos e folhas bem aderidas ao colmo além da alta relação folha/colmo. Em relação à proporção de colmo, é importante considerar que a transferência de água desta fração para as folhas é um fator importante relacionado à velocidade de secagem (REIS et al. 2001).

As forrageiras do gênero *Cynodon* possuem estolões abundantes, cujos nós enraízam com muita agressividade quando em contato com o solo, promovendo boa cobertura do solo e possuem boa aceitabilidade pelos animais (EVANGELISTA et al., 2002).

As leguminosas forrageiras são outra opção para produção de feno, por apresentarem elevados teores de proteína bruta. Porém possuem hastes mais grossas (HARRIS e TULLBERG, 1980) que dificultam a perda de água e possuem como desvantagem o desprendimento de folhas durante o processo de desidratação. A grande parte do feno, produzido e comercializado no Brasil, é de gramíneas do gênero *Cynodon*, por não apresentar expressiva perda de folhas na desidratação a campo.

Calixto Junior et al. (2007), ao avaliarem a grama estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) constatou que a fração folha apresentou alta perda de água nas duas primeiras horas de secagem (3%/hora), atingindo 49% de MS e, após 48 horas de secagem a campo, a fração folha atingiu aproximadamente 90% de MS. O mesmo não

ocorre com a fração colmo, que devido a sua espessura, dificulta as perdas de água pela planta.

Dentre os vários representantes do gênero *Cynodon*, alguns possuem mais estudos quanto ao potencial para pastejo e produção de feno como o Tifton 85, Coast-Cross e a Grama-Estrela, porém outras espécies são pouco estudadas como é o caso do capim Vaquero (*Cynodon dactylon*) e Jiggs, que possuem uma morfologia muito parecida com a do Tifton 85, porém apresenta colmos mais finos, podendo assim ter uma desidratação mais rápida, tornando-se uma boa alternativa para a produção de feno em nosso país. Como essas espécies foram introduzidas há pouco tempo em nosso país os estudos e publicações sobre elas ainda são escassos e de grande importância para a conservação de forragens.

2.1 Composição bromatológica do feno

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

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

De forma geral, os cultivares do gênero *Cynodon* apresentam características como facilidade de cultivo, 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, calagem e adubações quando necessário são importantes para manter o sistema produtivo.

Com relação aos teores de proteína bruta, Bogdan (1977), destaca que o mínimo exigido para a manutenção da microbiota ruminal de proteína, contido na forrageira é de 7%. Segundo Milford e 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).

Araujo (2005), avaliando três espécies de gramíneas forrageiras (Tifton 85, capim Tanzânia e Marandu) em diferentes idades de rebrota, encontrou diferença significativa para teor de proteína bruta entre as gramíneas, com o capim Tifton 85 mostrando-se superior aos demais, com 14,66 % de PB.

Na produção de MS, deve-se ficar atento para a idade de rebrota da planta, pois com o passar do tempo, a planta irá produzir elevada MS, porém com valor nutricional inferior. Oliveira et al. (2000), demonstraram que com o aumento da idade de rebrota (14 a 70 dias) do Tifton 85 ocorreu um crescimento linear na sua produção de MS de 3,1 ton ha⁻¹ aos 14 dias de rebrota para 12,3 ton ha⁻¹ aos 70 dias de rebrota. Porém a relação folha/colmo foi reduzida de 1,39 ao 14 dias para 0,45 aos 70 dias de idade.

O teor de FDN (fibra detergente neutro) constitui o componente bromatológico do volumoso que possui mais estreita correlação com o consumo, sendo que valores acima de 55% a 60% se correlacionam negativamente com o consumo de forragem (VAN SOEST, 1965; MERTENS, 1987). Sendo assim, é um componente importante a ser observado na composição bromatológica da forrageira. A maioria dos trabalhos com gênero *Cynodon* tem mostrado teores de FDN acima de 60% mesmo com idade de rebrota de 30 dias (HERRERA e HERNANDEZ, 1988; PALHANO, 1990; GOMIDE, 1996; RIBEIRO et al., 1998; e CASTRO et al., 1998). O colmo é a região da planta onde os teores de FDN são maiores, pois esse tem maior proporção de tecidos de sustentação. Palhano e Haddad (1992), avaliando a composição bromatológica do capim Coastcross adubado com 250 kg de N ha⁻¹ em diferentes idades de corte (20, 30, 40, 50 e 70 dias), observaram teores de FDN crescentes, variando de 68% (20 dias) até 80% (70 dias).

A fibra em detergente ácido (FDA) corresponde à porção da parede celular não digerível pelos animais e seu aumento acontece com o avanço da maturidade da planta. Ocorre, provavelmente, devido ao aumento da lignificação e à queda na relação folha/colmo, além do aumento na proporção de constituintes da parede celular (VAN SOEST, 1994).

2.2 Armazenamento do feno

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 perdas por reidratação dos mesmos.

Para o armazenamento de feno, podem ser aproveitadas as construções já existentes na propriedade, ou construir galpões rústicos, levando-se em consideração que estes devem ser locais ventilados e livres de umidade. As principais causas de perdas de matéria seca no armazenamento de fenos com alta umidade estão relacionadas à elevação da umidade das plantas e ao desenvolvimento de bactérias, fungos e leveduras (EVANGELISTA et al., 2002).

Collins et al. (1987), afirmam que as perdas na qualidade durante o armazenamento são atribuídas à respiração e à atividade de microrganismos, especialmente fungos. A maioria das perdas ocorre nos primeiros 30 dias de armazenamento (ROTZ e ABRAMS, 1988). Outra consideração importante é que as perdas na matéria seca aumentam com a temperatura de armazenagem e com o conteúdo elevado de umidade do feno. Com isso fenos devem ser armazenados com MS superior a 80%, mas caso a umidade do ar no armazenamento esteja alta, o feno poderá alterar sua umidade.

Um fator que exerce grande influência na perda de água da forragem é a umidade de equilíbrio. Segundo Collins (1995) e Rotz (1995) a umidade de equilíbrio é aquela que a planta obtém, quando é colocada em um ambiente com temperatura, umidade e radiação constantes por um período de tempo indefinido.

Considerando que o feno é higroscópico, ou seja, absorve água do ambiente, a umidade relativa do ar também influencia a umidade de equilíbrio da forragem, a fim de atingir valores adequados para o armazenamento.

Condições de alta umidade do feno e temperaturas acima de 55°C são favoráveis a 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, 1995).

A formação de produtos de Maillard em fenos, superaquecidos, promove diminuição acentuada na digestibilidade da proteína, uma vez que se pode observar

aumento considerável nos teores de NIDA (nitrogênio insolúvel em detergente ácido), o qual não é disponível para os microrganismos do rúmen nem é absorvido no intestino. Portanto, o aumento de NIDA acarreta decréscimo de proteína solúvel e elevação na quantidade de PB, alterada pelo calor. Com isso, fenos só devem ser armazenados com teores de umidade abaixo de 20%.

Coblentz 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.

2.3 Fungos presentes no feno

As plantas forrageiras em crescimento, no campo, estão inoculadas, naturalmente, com uma ampla variedade de fungos e de bactérias. Segundo Rees (1982), a população de fungos de campo, geralmente não causa alterações acentuadas na composição química dos fenos, exceto quando a umidade permanece elevada por períodos prolongados.

A população de fungos de campo é menos diversificada do que a registrada no armazenamento dos fenos (REIS e RODRIGUES, 1998), sendo que os microrganismos presentes, durante este período, são xerotolerantes, ou seja, desenvolvem-se em baixo teor de umidade, 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).

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 micotoxinas, principalmente aquelas relacionadas aos fungos *Aspergillus glaucus* e *Aspergillus fumigatus* (MOSER, 1995; REIS e RODRIGUES, 1998).

Estes fungos produzem toxinas, e a presença de esporos causa uma doença respiratória nos seres humanos, denominada febre do feno. Nos animais, problemas respiratórios não são tão intensos, com exceção dos equinos, que podem ser acometidos por doenças respiratórias e digestivas, causadas por fungos (COLLINS, 1995). A doença pulmonar crônica, obstrutiva, e alterações digestivas em equinos estão

associadas com a presença de fungos em fenos e palhas. Os esporos de fungos, também podem contribuir para o aparecimento de cólica em equinos.

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 por grupos de *Aspergillus glaucos* e em umidade mais elevadas (28%) outras espécies de *Aspergillus* foram encontradas, o que, conduziu a uma rápida deterioração do feno. O autor destacou que os carboidratos solúveis foram às principais fontes de energia para o desenvolvimento dos microrganismos.

Dessa forma pode-se observar que a temperatura e umidade além de influenciar a qualidade do feno também pode promover o crescimento de fungos, que podem causar doenças tanto em animais como em humanos, com o que deixa claro que se deve buscar o armazenamento em ambiente que tenha características favoráveis para manutenção da qualidade e condições sanitárias do feno.

2.4 Referências bibliográficas

- ALCÂNTARA, P.B., OTSUK, I. P., OLIVEIRA, A.A.D. (1999) Aptidão de algumas espécies de forragens para a produção de feno em função da velocidade de secagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1999, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p 61.
- ANDRADE, A. S.; DRUMOND, L. C. D.; APPELT, M. F.; MOREIRA, D. D.; ARAÚJO, F. C.; GOD, P. I. V. G. Crescimento e composição bromatológica de Tifton 85 e Vaquero em pastagens fertirrigadas. **Gl. Sci. Technol.**, Rio Verde, v05, n.02, p.56 – 68, 2012.
- ARAÚJO, D. L. C. **Avaliação dos capins Tifton-85 (*Cynodon spp*), Tanzânia (*Panicum maximum*) e Marandu (*Brachiaria brizantha*) e terminação de ovinos em pastagens cultivadas com uso de suplementação.** 2005. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí.
- BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants: grasses and legumes.** 1. Ed. London: Longman. 1977. 475.
- BURTON, G. W.; GATES, R. N.; HILL, G. M. Registration of 'Tifton 85' bermudagrass. **Crop Science**, Athens, v.33, n.3, p. 644-645, 1993.
- CALIXTO JÚNIOR, M.; JOBIM, C. C.; CANTO, M. W. Taxa de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis Vandersyst*) em função de níveis de adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n.3, p.493-502, 2007.
- CASTRO, F.G.F., HADDAD, C.M., VIEIRA, A.C. Efeito da idade de corte sobre a produção e valor nutritivo de *Cynodon nlemfuensis Vandersyst var. nlemfuensis* cv. Florico In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998. Botucatu. **Anais...** Botucatu: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.578-580.
- COBLENTZ, W.K., FRITZ, J.O., BOLSEN, K.K. Relating sugar fluxes during bale storage to quality changes in alfalfa hay. **Agron. J.** v.89, n.5, p.800-807, 1997.
- COLLINS, M. (1995) Hay preservation effects on yield and quality. In: POST-HARVEST PHYSIOLOGY AND PRESERVATION OF FORRAGES, 1995. Madison. **Anais...** Madinson: American Society of Agronomy Inc., 1995, p.67-89.
- COLLINS, M., PAULSON, W.H., FINNER, M.F. 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.
- COSTA, J. L.; GOMIDE, J. A. Drying rates of tropical grasses. **Tropical Grasslands**, v.25, n.4, p.325-332, 1991.

- Da SILVA, S.C.; JÚNIOR, D.N.; EUCLIDES, V.P.B. (2008). **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. 1.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. P. 115.
- DOMINGUES, J. L. Uso de volumosos conservados na alimentação de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n. so., p.259-269, 2009.
- EVANGELISTA, A.R.; REIS, R.A.; MORAES, G. (2011) Fatores limitantes para adoção da tecnologia de fenação em diferentes sistemas de produção animal. Editores: Jobim, C.C.; Cecato, U.; Canto, M.W. In: SIMPOSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2011. Maringá. **Anais...** Maringá: Simposio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, 2011. p. 271-292.
- EVANGELISTA, A.R. REZENDE, A.V.; BARCELOS, A.F.; (s/d) **Manejo e fenação das forrageiras do Gênero Cynodon**. Lavras: ULFA, s/d. p. 27.
- FERRARI JUNIOR, E.F.; RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A.; COAN, O. SCHAMMAS, E.A. Avaliação do capim Coast-cross para a produção de feno em diferentes idades e níveis de adubação de reposição. **B. Industr. Anim.**, v.50, p.2, p. 137-145, 1993.
- GOMIDE, C.C.C. **Algumas características fisiológicas e química de cinco cultivares de Cynodon**. 1996. 100f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- GOMIDE, J. A. Características de plantas forrageiras a ser fenada. **Informativo Agropecuário**, v.6, n.64, p.6-8, 1980.
- GONÇALVES, G. D.; SANTOS, G. T.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; DAMASCENO, J. C.; BRANCO, A. F.; FARIA, K. P. Produção e valor nutritivo de gramíneas do gênero Cynodon em diferentes idades ao corte durante o ano. **Acta Scientiarum Maringá**, v.24, n.24, p.1163-1174, 2002.
- HADDAD, C. M.; CASTRO, F. G. F. (1998) Produção de feno. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1998. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Simpósio Sobre Manejo da Pastagem, 1998. p.151-171.
- HARRIS, C.E.; TULLBERG, J.N. Pathways of water loss from legumes and grasses cut from conservation. **GrassForage Sci.**, v.35, n. 1, p.1-11, 1980.
- HERRERA, R.S., HERNÁNDEZ, Y. Efecto de la edad de rebrote en algunos indicadores de la calidad de la Bermuda Cruzada-. II. Componentes estructurales y digestibilidad de la materia seca. **Pastos y Forrajes**, v.11, n.1, p.177-182, 1988.
- JOBIM, C. C.; LOMBARD, L.; GONÇALVES, G. D.; LOMBARDI, L.; GONÇALVES, G. D.; CECATO, U.; SANTOS, G. T.; CANTO, M. W. Desidratação de cultivares de *Cynodon spp.* durante o processo de fenação. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4 p.795-799, 2001.

- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suppl., p.101-119, 2007.
- KASPESSON, A., HLODVERSSON, R. PALMGREN, U. Microbial and biochemical changes occurring during deterioration of hay and preservative effect of urea. **Sweedish J. Agric. Res.** v.14, n. so., p.127-133, 1984.
- LAVEZZO, W.; ANDRADE, J.B. Conservação de forragens: feno e silagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGICULTURA, 1994. Campinas. **Anais...** Campinas: Simpósio Brasileiro de Forragicultura e Pastagens, 1994. p. 105-1066.
- LOPES, J. R. C.; MONK, P. L. Produção de forragem de grama bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) cv. Coastercross n.º 1. Resultados preliminares. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1983. Pelotas. **Anais...** Pelotas: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1983. p20.
- Mc DONALD, A. D.; CLARK, E. A. 1987. Water and quality loss during field drying of hay. **Adv. Agron.**, v.41, p.407- 437.
- MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal fuction. **J. Anim. Sci.**, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.
- MILFORD, R. MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 1966. São Paulo. **Anais...** São Paulo: International Grassland Congress, 1966. p.815-822.
- MEISSER, M. Konservierung von feuchtheu. **Agrarforschung**. v.12, n. 10, p. 478-483, 2001.
- MOSER, L.E. (1995) Post-harvest physiological changes in forage plants. In: POST-HARVEST PHYSIOLOGY AND PRESERVATION OF FORAGES, 1995. Madison. **Anais...** Madison: Post-Harvest Physiology and Preservation of Forages, 1995, p.1-19.
- MOSER, L. E. (1980). Quality of forages as affected by post-harvest storage and processing. In: CROP QUALITY STORAGE AND UTILIZATION, 1980. Madison. **Anais...** Madison: Crop Quality Storage, and Utilization, 1980, p.227-260
- NERES, M. A. CASTAGNARA, D. D. MESQUITA, E. E. JOBIM, C. C. TRÊS, T. T.; OLIVEIRA, P. S. R. OLIVEIRA, A. A. M. Production of tifton 85 hay overseeded with white oats or ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p. 1638-1644, 2011.
- NORTON, B.W. (1982) Differences in plant species in forage quality. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUTRITIONAL LIMITS TO ANIMAL PRODUCTION FROM PASTURE, 1982. Sta. Lucia. **Anais...** Sta. Lucia: International Symposium on Nutritional limits to Animal Production From Pasture, 1982, p.89-110.

- 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**, v.29, n.6, p.1949-1960, 2000.
- PALHANO, A. L. **Recrutamento de nutrientes e valor nutritivo de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coast-cross nº1**. 1990. 122f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- PARKES, M. E. GREIG, D. J. The rate of respiration wilted rye grass. **J. Agric. Eng. Res.** v.19, n.3, p.259-263, 1974
- REES, D. V. H. A discussion of sources of dry matter loss during the process of haymaking. **J. Agric. Eng. Res.** v.27, n.6, 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, 2001. Maringá. **Anais...** Maringá: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, 2001. p.319.
- REIS, R. A., RODRIGUES, L. R. A. (1998). Aditivos para a produção de fenos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998. Botucatu. **Anais...** Botucatu: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, p. 109-152.
- RIBEIRO, K. G. GARCIA, R. PEREIRA, O. G. VALADARES FILHO, S. C. CECON, P. R. 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.573-580, 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, 1998. Botucatu. **Anais...** Botucatu: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, p. 542-544.
- ROTZ, C. A. ABRAMS, S. M. Losses and quality changes during alfalfa hay harvest and storage. **Trans American Association of Agricultural Engineering**, v.31, n.2, p.330-355, 1988.
- ROTZ, C.A. (1995) Field curing of forages. In: POST-HARVEST PHYSIOLOGY AND PRESERVATION OF FORAGES, 1995. Madison. **Anais...** Madison: Post-harvest physiology and preservation of forages., 1995, p. 39-66.
- VALADARES FILHO, S. C.; Da SILVA, F. F.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPELLE, E.R. **Tabelas de composição de alimento e exigências nutricionais para bovinos no Brasil**. 1.ed. Viçosa: ULFA, 2001, p. 297.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Corvallis: Cornell University Press, 1994. p.476.

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

3 CURVA DE DESIDRATAÇÃO, TROCAS GASOSAS E VALOR NUTRICIONAL DO CAPIM VAQUERO (*Cynodon dactylon*) SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

RESUMO

Em um ensaio realizado a campo, caracterizou-se a curva de desidratação, as trocas gasosas, valor nutricional e ocorrência de fungos em capim Vaquero. A curva de desidratação foi determinada na planta inteira, folha e colmo em sete tempos até o enfardamento. O tempo 0 correspondeu ao tempo antes do corte, realizado às 19:00 horas (tempo 0), e nos demais dias as coletas foram realizadas às 08h00, 13:00 e 17:00 horas. Os tempos avaliados foram 0, 13, 18, 22, 37, 42 e 44 horas (momento do enfardamento) após o corte. O delineamento experimental para curva de desidratação foram blocos ao acaso com parcela sub divididas no tempo com três regiões de coleta na planta e com sete tempos de desidratação como sub parcela, com cinco repetições. Para determinar as trocas gasosas, durante a desidratação do capim Vaquero, foram feitas avaliações em folhas completamente expandidas, situadas no terço médio superior de cada perfilho antes do corte – tempo 0 (19:00), tempo 14 (9:00), tempo 19 (14:00). Utilizou-se um medidor portátil de trocas de gases por infravermelho IRGA. As variáveis analisadas foram: fotossíntese, transpiração, condutância estomática, eficiência do uso da água e respiração foliar. Numa segunda etapa do experimento, avaliou-se o valor nutricional do feno de capim Vaquero sob dois sistemas de armazenamento, utilizando-se o delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas sub divididas no tempo com um tratamento adicional (antes do corte), sendo dois sistemas de armazenamento do feno (galpão aberto e fechado), alocados nas parcelas principais e sete tempos de armazenamento (30, 60 e 90 dias) com sub parcela dividida no tempo, com cinco repetições. Numa terceira etapa, foi realizada a quantificação e identificação dos fungos, presentes nas plantas verdes e no feno, em que se coletou amostras de feno no momento do corte, momento do enfardamento, 30, 60 e 90 dias de armazenamento em galpão aberto e 30, 60 e 90 dias de armazenamento em galpão fechado. Verificou-se que a desidratação do feno de capim Vaquero realizou-se em 44 horas, sendo considerado um tempo ideal para secagem de feno, com taxas mais rápidas para folha e mais lentas para colmo. As trocas gasosas foram mais intensas antes do corte até o período 14 horas após o corte, quando as plantas apresentavam 550g kg⁻¹ de umidade, sendo necessários estudos com avaliações em intervalos menores. Os teores de PB foram superiores no momento do corte (181,80 g kg⁻¹), sofrendo

diminuição após o armazenamento, o mesmo ocorrendo com os carboidratos solúveis entretanto, após 60 dias. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca não apresentou redução em nenhum dos períodos e sistemas de armazenamento, mostrando-se elevada ($737,3 \text{ g kg}^{-1}$) para capins tropicais. Os teores de FDN foram superiores a 600 g kg^{-1} em todos os tempos e sistemas de armazenamento. Não foi constatada a presença de fungos nos tempos avaliados e sistemas de armazenamentos. Fenos de capim Vaquero desidratam rápido e sofrem alterações em sua composição bromatológica com o tempo de armazenamento. Podem ser armazenados tanto em galpão aberto ou fechado, entretanto por 60 dias, o armazenamento em galpão aberto favorece o aumento dos teores de PIDA, lignina e FDA.

Palavras-chave: *Aspergillus*, composição bromatológica, proteína bruta, proteína insolúvel em detergente neutro

DEHYDRATION CURVE , GAS EXCHANGE AND NUTRITIONAL VALUE OF HAY GRASS VAQUERO (*Cynodon dactylon* cv Vaquero) UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF STORAGE

ABSTRACT

In a test conducted in the field, the curve dehydration was characterized, gas exchange value, nutritional value and occurrence of fungi in Vaquero grass. The dehydration curve was determined in the whole plant, leaf and stem in 7 times until baling. Time 0 corresponds to the time before the cutting, held at 19:00 hours (time 0), and the other days samples were collected 08:00, 13:00 and 17:00. The times were evaluated at 0, 13, 18, 22, 37, 42 and 44 hours (the baling time) after cutting. The experimental design curve for dehydration was randomized blocks with sub divided plot in time with three regions of plant collection and seven times of dehydration as sub plot with five replicates. To determine gas exchange during dehydration of Vaquero grass assessments were made on mature leaves, fully expanded, located in the upper middle third of each branch before cutting - 0 time (19:00), while 14 (9:00), time 19 (14:00). It was used a system portable infrared gas exchange IRGA. The variables analyzed were: photosynthesis, transpiration, stomatal conductance, water use efficiency and leaf respiration. In a second stage of the experiment evaluated the nutritional value of the hay Vaquero in two storage systems, it was used for the experimental design was randomized blocks with sub plots divided in time with an additional treatment (before the cut), two hay storage systems (open and closed shed) allocated in main plots and storage times (30, 60 and 90 days) as sub divided in time, with five repetitions. In a third step was carried out to the determination the fungi present in green plants and hay where samples were collected in moment of cut, baling, 30, 60 and 90 days of storage in open shed and 30, 60 and 90 days storage shed closed. It was found that dehydration Vaquero hay was carried out in 44 hours is considered an ideal time for drying hay, with faster rates for the leaf and slower for stem. Gas exchanges were more intense before the cut until period 14 hours after cutting, when plants showed 550g kg⁻¹ moisture, being necessary assessments with at shorter intervals. The protein levels were higher in the moment of cut(181,80 g kg⁻¹), suffering a decrease after storage, the same occurring with the soluble carbohydrates after 60 days, but the *in vitro* digestibility of dry matter showed no reduction in any of the periods and storage systems, showing elevated (737.3 g kg⁻¹) for tropical grasses. The levels NDF were greater than 600 g kg⁻¹ at all times and storage systems. There was no presence of fungi in the times evaluated

and sheds. Vaquero grass hays undergo changes in their chemical composition with the storage time. Grass hays Vaquero dehydrate quickly and suffer changes in their chemical composition with time of storage. Can be stored either in open or closed shed, however by 60 days storage in open shed favors the increase of the levels of PIDA, lignin and ADF.

Keywords: *Aspergillus*, bromatological composition, crude protein, neutral detergent insoluble protein

3.1 Introdução

No Brasil, por não ocorrerem extremos climáticos tão rigorosos, relegou-se o uso de volumosos conservados por vários anos. A mudança dessa crença começou a ser transformada pelos criadores de cavalos, que, atualmente, ainda são os principais compradores, mudando-se esse cenário da utilização de forrageiras conservadas no Brasil.

A partir da década de 60, iniciou-se a produção e uso da silagem com maior intensidade nos sistemas de produção de bovinos de leite que depois se estendeu aos bovinos de corte, ovinos e caprinos. Entretanto, a fenação ainda encontrou barreiras pelo elevado custo de produção, devido à necessidade de equipamentos adequados para o corte, reviragem e enfardamento, além do grande risco de perdas por chuvas quando o feno é secado a campo.

A produção de feno, no Brasil, tem crescido nos últimos anos e isso se deve à conscientização do produtor da necessidade de suplementação volumosa dos animais no período de entressafra forrageira. Fenos de boa qualidade apresentam elevados teores de proteína bruta, alta digestibilidade, o que pode, em parte, reduzir a suplementação, concentrada em proteína. Outra vantagem é que esses volumosos podem ser armazenados em diferentes locais na propriedade, e isso se deve a maior facilidade de deslocamento dos fardos em relação aos silos convencionais, além da opção de venda que para muitos produtores tem sido fonte de renda exclusiva.

Segundo Reis et al. (2001), a fenação é um dos sistemas mais versáteis na conservação de forragem desde que armazenado adequadamente. O princípio básico da fenação resume-se na conservação do valor nutritivo da forragem por meio da rápida desidratação, uma vez que a atividade respiratória das plantas, bem como dos microorganismos é paralisada. A rápida desidratação pode manter a qualidade da forragem, resultando em feno de grande valor nutritivo (CALIXTO JUNIOR et al., 2007).

Dentre as gramíneas forrageiras, as do gênero *Cynodon* são as de maior destaque, com a maior utilização do Tifton 85 (*Cynodon* spp.). Esse cultivar foi desenvolvido por Burton et al. (1993), na Coastal Plain Experiment Station (USDA-University of Georgia), em Tifton, sul do Estado da Geórgia, oriundo do cruzamento de uma introdução sul-africana (PI 290884) com o capim Tifton 68. Porém, dentro desse gênero, existem outros representantes como o capim Vaquero (*Cynodon dactylon*) que é

oriundo do melhoramento dos capins conhecidos como “Pyramid”, “Mirage” e “CD 90160”, que apesar de já ter sido estudado nos Estados Unidos, foi recentemente introduzido no Brasil (ANDRADE, 2011). No entanto, o capim Vaquero ainda é pouco estudado nas condições brasileiras, especialmente para a produção de feno.

Devido ao capim Vaquero ter sido há pouco introduzido no Brasil e não ter muitos estudos publicados a seu respeito foi realizado um experimento com o objetivo de estudar a curva de desidratação e trocas gasosas no mesmo. Também foi avaliado o valor nutricional e ocorrência de fungos nesses fenos sob diferentes condições de armazenamento.

3.2 Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido em uma propriedade destinada, à produção de feno, no município de Marechal Candido Rondon-PR, com área total de produção de feno de 20 hectares; localizada sob as 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 que variam entre 400 a 500 mm (IAPAR, 2006).

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 cmolc dm⁻³; Ca²⁺ (KCl 1 mol L⁻¹) = 6,29 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ (KCl 1 mol L⁻¹) = 2,1 cmolc dm⁻³; Al³⁺ (KCl 1 mol L⁻¹) = 0,0 cmolc dm⁻³; H+Al (acetato de calcio 0,5 mol L⁻¹) = 3,59 cmolc dm⁻³; SB – 9,3 cmolc dm⁻³; CTC = 12,89 cmolc dm⁻³, V = 72,15%, matéria orgânica (Metodo 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. Foram coletadas amostras do biofertilizante utilizado para fertilização da área (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição do dejetos suíno utilizado como fertilizante

N	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	Fe	P
(g kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)							
0,10	1,19	0,28	0,05	0,15	0,65	0,25	1,34	2,98

FONTE: Laboratório de Química Agrícola e Ambiental da Unioeste.

N: método Kjeldahl e dos demais nutrientes: digestão nitroperclórica e leitura em espectrofotômetro de absorção atômica e emissão de chamas.

A área de capim Vaquero foi implantada há dois anos e é destinada exclusivamente à produção de feno que tem como adubação exclusiva o uso de biofertilizante, proveniente da criação de suínos, que é tratado em um biodigestor modelo canadense. A adubação do campo de feno ocorreu 30 dias antes do corte para fenação com 70m³ ha⁻¹ de biofertilizante. Antes do corte, a forragem foi avaliada quanto à produção de matéria seca e características estruturais.

A produção de matéria seca foi obtida, utilizando-se um quadro metálico de 0,25m² que foi lançado aleatoriamente em quatro diferentes partes da parcela com dimensões de (5x30 m), sendo as amostras acondicionadas em sacos de papel, e colocados em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 55 °C por um período de 72 horas.

Na obtenção do diâmetro de colmo, foram tomados 20 perfilhos e com auxílio de um paquímetro mensurou-se o diâmetro do colmo antes do primeiro nó. Na determinação do número de folhas por perfilhos foram tomados 20 perfilhos e contado o número de folhas em cada perfilho da planta. Para determinação da relação folha/colmo, tomou-se 50 g de amostra e fez-se a separação manual das partes (lâmina e colmo + bainha) com posterior secagem em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72h. A relação folha/colmo (F/C) foi obtida pela razão entre a massa seca das folhas e dos colmos.

O corte do capim foi realizado, no dia 10 de novembro de 2012, com auxílio de uma segadora condicionadora com batedores de dedos livres, com altura de corte de 5 cm do solo, quando o capim Vaquero encontrava-se com idade de rebrota de 40 dias. Como caracterização das plantas, estas, no momento do corte, apresentavam produção de 5034,20 kg ha⁻¹ e o diâmetro médio do colmo de 0,64 mm. Os perfilhos apresentavam 8,95 folhas vivas e 2,24 folhas mortas, com uma média de 11,19 folhas por perfilho e a relação folha/colmo apresentou valores médios de 0,74. A altura da leira

foi de 12 cm. A temperatura e precipitação foram favoráveis ao crescimento da forrageira (Figura 1).

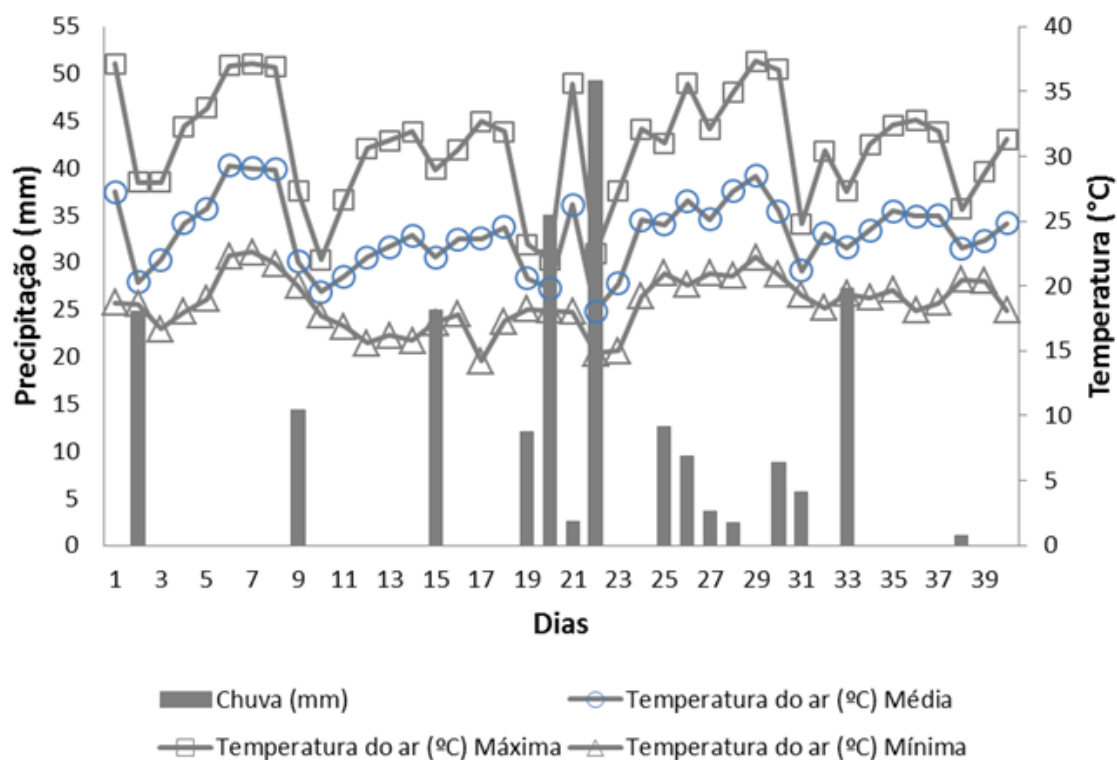


Figura 1- Temperatura (máxima, mínima e média) e precipitação pluviométrica durante o período de crescimento da forrageira

Fonte: Estação Meteorológica da Fazenda Experimental, Marechal C. Rondon- PR, outubro/novembro de 2012. Localizada a 5 km da área experimental.

Após o corte, a forrageira permaneceu enleirada, no campo, por um período de 44 horas para que ocorresse a desidratação da mesma com o intuito de que ela atingisse teores de matéria seca ideais para o enfardamento (acima de 800 g kg^{-1}), sendo as condições climáticas favoráveis à desidratação (Tabela 2). Durante esse período ocorreu à viragem da leira no segundo dia após o corte, com o ancinho mecânico às 9 horas da manhã, após a evaporação do orvalho.

A curva de desidratação foi determinada com coletas, no campo, de amostras da planta inteira. No laboratório, parte do material (50g) foi separado em lâmina e colmo+bainha em sete tempos. O tempo 0 corresponde a amostra retirada antes do corte, realizado às 19:00 horas (tempo 0), e nos demais dias sempre às 08:00 horas, 13:00 horas e 17:00 horas. Os tempos avaliados foram 0, 13, 18, 22, 37, 42 e 44 horas (momento do enfardamento) após o corte. As folhas e os colmos então foram secados em estufa com ventilação forçada, e mantidos sob temperatura de 55°C por 72 horas.

Tabela 2 – Condições climáticas no período de desidratação do capim Vaquero

Data	Temperatura (°C)		
	Média	Máxima	Mínima
10/11/2012	24,9	31,3	18,1
11/11/2012	27,4	37,6	20,9
12/11/2012	26,8	32,5	21,6
Umidade Relativa do Ar (%)			
10/11/2012	74,6	95,0	49,0
11/11/2012	68,0	92,0	40,0
12/11/2012	69,1	92,0	46,0
Temperatura do Ponto de Orvalho (°C)			
10/11/2012	19,6	21,5	17,1
11/11/2012	20,4	22,6	18,1
12/11/2012	20,3	22,6	17,5
Radiação (KJ m ⁻²) Chuva/Orvalho(mm) Vento (m s ⁻¹)			
10/11/2012	23023,310	0,0	2,7
11/11/2012	26726,740	0,0	2,7
12/11/2012	28950,090	0,0	4,7

FONTE: Estação Meteorológica da Fazenda Experimental, Marechal C. Rondon- PR, novembro 2012.

O delineamento experimental para curva de desidratação foi em blocos ao acaso com parcela sub divididas no tempo, com três regiões de coleta na planta para determinação da MS (planta inteira, folha e colmo) e sete tempos de coleta como sub parcela, cinco repetições.

Para determinar as trocas gasosas, durante a desidratação do capim Vaquero, foram feitas avaliações em folhas desenvolvidas e não senescentes, completamente expandidas, situadas no terço médio superior de cada colmo antes do corte – tempo 0 (19:00), tempo 14 (9:00), tempo 19 (14:00).

Utilizou-se um medidor portátil de trocas de gases por infravermelho (IRGA, modelo *Li 6400XT inc. Lincoln, NE, EUA*). As variáveis analisadas foram: *A* – Fotossíntese ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$); *E* – Transpiração ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$); *gs* – Condutância estomática ($\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$); *EUA* Eficiência do uso da água ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e *RF*– Respiração foliar ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três tempos de avaliação e 10 repetições.

Após o enfardamento da forrageira em fardos com massa média de 12 kg, estes foram armazenados em dois ambientes, sendo um em GA e outro em GF por um período de 90 dias.

Para a determinação da composição bromatológica do feno foram coletadas aproximadamente 300 g de amostra em cada período avaliado, sendo estes: antes do corte, 30; 60 e 90 dias após o enfardamento e armazenamento em galpão aberto e 30, 60 e 90 dias após o enfardamento e armazenamento em galpão fechado.

As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas a secagem em estufa com ventilação forçada de ar por 72h a 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 e Robertson (1985), proteína insolúvel em detergente neutro, proteína insolúvel em detergente ácido, lignina (LAS), segundo metodologia, desenvolvida por Van Soest (1965), com ácido sulfúrico, conforme descrito por Silva e Queiroz (2006). As análises de hemicelulose e celulose foram feitas seguindo a metodologia de Silva & Queiroz, (2006).

A determinação de carboidratos solúveis foi feita conforme a metodologia descrita por Johnson et al. (1966), com leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda de 480 nm. Para a determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca, adotou-se a técnica descrita por Tilley & Terry (1963), adaptada ao Rúmen Artificial, conforme descrito por Holden (1999). Para a coleta do líquido ruminal foi utilizado bovino Jersey, castrado, com peso médio de 450 kg e munido de cânula ruminal. O animal foi mantido confinado no sistema “Tie-Stall” com piso de borracha e solto nos intervalos de alimentação em um espaço sombreado. O mesmo recebeu alimentação contendo volumoso e concentrada, com relação V:C igual a 80:20.

As amostras foram colocadas em filtros F57 e acondicionadas em jarros contendo líquido de rúmen, obtido via cânula ruminal, e a solução tampão.

O material permaneceu incubado por 48 horas. Com o término deste período, foi acrescentado ao fermentador artificial a solução de HCl-Pepsina (1:10.000) na proporção de 6,68 mL/amostra, permanecendo o material incubado por mais 24 h. Com o término deste período os filtros foram retirados do fermentador ruminal, lavando-os com água destilada, até a total retirada dos materiais aderentes ao filtro e, secados em estufa de circulação forçada por 8 h a 105°C, determinando-se a MS. A digestibilidade

in vitro da MS foi calculada pela diferença entre a quantidade incubada e o resíduo que ficou após a incubação:

$$\text{DIVMS} = 100 - (\text{MS do alimento residual mais peso do saquinho} - \text{peso do saquinho}) / \text{MS do alimento inicial} * 100.$$

O delineamento experimental, utilizado para avaliação do valor nutricional, foi em blocos casualizados com parcelas sub divididas no tempo, com um tratamento adicional (antes do corte), e dois sistemas de armazenamento do feno (galpão aberto e fechado), alocados nas parcelas principais e tempos de armazenamento (30, 60 e 90 dias) como sub dividida no tempo, com cinco repetições.

No período de armazenamento, foram tomadas as temperaturas do fardo e do ambiente por um período de 60 dias, utilizando um termômetro digital tipo espeto. Também foram coletadas diariamente amostras de cada fardo (5 por tratamento- GA e 5 em GF) para determinação dos teores de matéria seca. Foi realizada por meio descritivo dos dados, através de gráficos.

A presença de fungos foi determinada com a coleta de 100g da amostra de feno, no momento do corte 30, 60 e 90 dias de armazenamento em galpão aberto e 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 apresentaram entre 30 e 300 UFC (Unidade Formadora Colônia) por placa de petri.

Os dados referentes à curva de desidratação foram submetidos à análise estatística e à equação foi escolhida com base no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t ao nível de 5% de significância. Para as demais variáveis, os dados foram comparados por meio do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2010).

3.3. Resultados e Discussão

3.3.1. Curva de desidratação do capim Vaquero

Logo após o corte, plantas de capim Vaquero apresentaram alterações nos teores de MS (Figura 2), com pequena reidratação das plantas no período da manhã em função do orvalho. A taxa de desidratação nas diferentes partes da planta também apresentou diferença significativa, sendo que as folhas apresentaram maior concentração de matéria seca nos tempos avaliados (Figura 2). Os teores de matéria seca atingidos durante a desidratação, seguiram o modelo polinomial de 3º grau.

No momento do corte, o capim Vaquero apresentou teor de matéria seca de 245,01 g kg⁻¹ para a planta inteira, a porção folha apresentou 289,98 g kg⁻¹ e a porção colmo 233,92 g kg⁻¹, após 44 horas de desidratação a campo os teores de matéria seca atingiram 903,12 g kg⁻¹ de matéria seca para planta inteira, 913,20 g kg⁻¹ para folha e 825,22 g kg⁻¹ para a parte do colmo. Sendo que a porção com maior teor de matéria seca foi a folha.

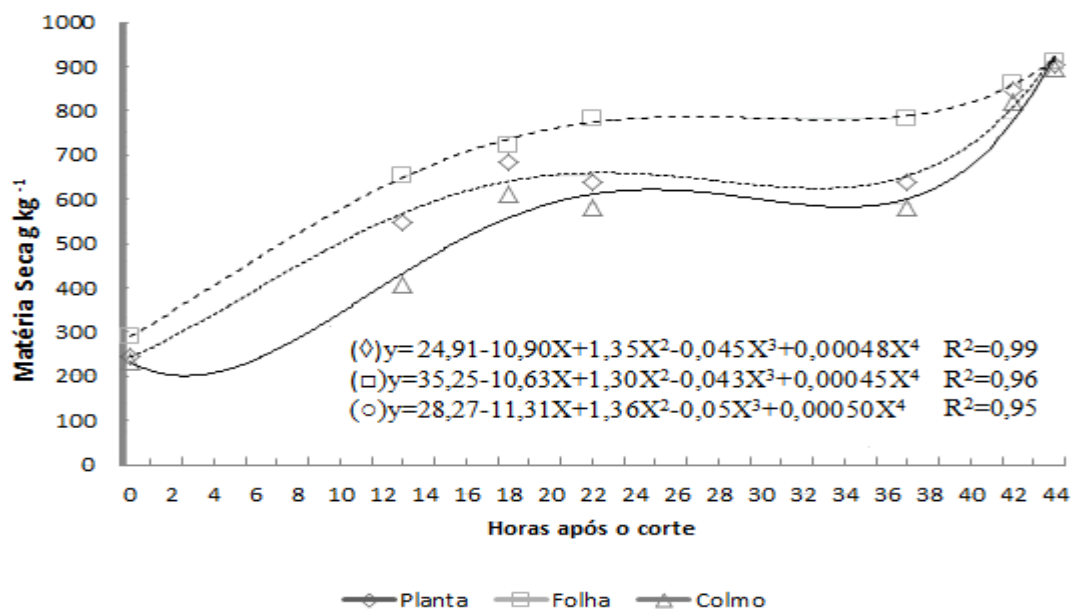


Figura 2 – Curva de desidratação da planta inteira, folha e colmo de capim Vaquero

No momento do enfardamento, os teores de matéria seca da planta inteira encontravam-se dentro do desejado, ou seja, de 800 a 900 g kg⁻¹ e o período de secagem

não ultrapassou sete dias (Figura 2). Segundo Collins (1995), seria o tempo limite para a produção de fenos adequados para consumo animal.

A parte da planta que teve maior desidratação e também a mais rápida foi a das folhas, pois, esta é a porção da planta com menor teor de umidade, além de ser a porção da planta por onde se perde a maior quantidade de água, devido a presença dos estômatos que ajudam na rápida desidratação, nas primeiras horas, após o corte da forrageira.

A velocidade de desidratação mais rápida do capim Vaquero deve-se ao seu diâmetro de colmo que apresentou média de 0,64 mm, considerado ideal para acelerar a desidratação. Segundo Jobim et al. (2001) o diâmetro do colmo está negativamente relacionado com a taxa de desidratação da forrageira.

Medidas superiores para esta característica estrutural foram apresentadas por Calixto Junior et al. (2007), que encontrou para a Grama Estrela medidas de diâmetro de colmo 1,98 mm com adubação de 100 kg ha⁻¹ de N e de 1,95 mm com a adubação de 50 kg ha⁻¹ de N. Segundo Ames (2012), a variável diâmetro de colmo também é uma das características importantes no processo de desidratação das forrageiras para produção de feno, pois quanto maior o diâmetro, maior o tempo necessário para desidratação. O autor obteve valores de 1,16 a 1,49 mm de diâmetro de colmo (com e sem adubação com biofertilizante suíno) para o Tifton 85 com crescimento de inverno.

O comportamento da curva de desidratação foi semelhante ao descrito por Calixto Junior et al. (2007), em que se pode observar que a taxa de desidratação sofre uma oscilação no período de secagem entre 0 e 48 horas, fato este devido ao orvalho durante a noite, reidratando a massa de forragem. No entanto, constata-se que a umidade adquirida, durante o período noturno, foi pouca e esta foi rapidamente perdida em poucas horas de sol. Ressalta-se que, mesmo que o corte das plantas tenha sido efetuado às 19:00 horas, estas perderam durante, o período noturno, 32,29% de água da planta inteira, num período de 13 horas.

Calixto Júnior et al (2007), determinaram que, ao final de 48 horas de desidratação, os teores de matéria seca para a porção folha é de aproximadamente 900 g kg⁻¹, muito próximo aos teores contidos no presente estudo, porém os teores de matéria seca da porção colmo foi inferior no estudo citado, cerca de 760 g kg⁻¹ para a Estrela Africana e conseqüentemente um valor menor também para o teor de matéria seca da planta inteira cerca de 820 g kg⁻¹.

Castagnara et al. (2011), avaliando o capim Tifton 85, após 45 horas de desidratação, e com duas passagens de condicionadora e uma viragem de leiras determina-se que os teores de matéria seca de 803,30 g kg⁻¹. Jobim et al. (2001) também obtiveram valores menores de MS, avaliando Tifton 44 (745 g kg⁻¹), Tifton 85 (780,1 g kg⁻¹) e a “Coast-cross” (798,50 g kg⁻¹), após 30 horas de desidratação. Ressalta-se que os teores de MS final, obtidos no feno, dependem da massa de forragem a ser desidratada, altura da leira e condições climáticas.

Verificou-se a influência do corte, provocado pela segadeira condicionadora nas variáveis de trocas gasosas das folhas de capim Vaquero (*Cynodon dactylon*,) durante o período avaliado, sendo que de modo geral os maiores valores médios destas, foram obtidos antes do corte, exceto para respiração foliar (Tabela 3).

O corte das plantas de capim Vaquero provocou redução drástica nas taxas de fotossíntese das folhas destas plantas após o corte. No entanto, do corte até as 14:00 horas não houve alteração da respiração foliar. Valores negativos de fotossíntese, durante o período de 14 horas, após o corte, demonstram altos índices de respiração. A transpiração (E) mostrou redução na avaliação, realizada, às 18:00 h após o corte, o mesmo ocorrendo com a condutância estomática. Os valores de eficiência de utilização da água (EUA) caíram com 14 horas, mas aumentaram com 18 horas após corte. Pode-se observar que 18 horas após o corte (600 g kg⁻¹ MS) nas condições testadas, foram suficientes para extrair grande parte de água das folhas e colmos via transpiração estomática e cuticular, apresentando valores próximos a zero da condutância estomática, fotossíntese e respiração. Contudo, o teor de matéria seca da planta inteira adequado para enfiamento (891.1 g kg⁻¹), foi atingido com 44 horas de desidratação.

Tabela 3 - Fotossíntese, Transpiração, Condutância estomática, EUA (eficiência da utilização de água) e Respiração foliar a 0, 14 e 18 horas após o corte do capim Vaquero (*Cynodon dactylon*), Marechal Cândido Rondon/PR, 2012.

Tempos	<i>A</i>	<i>E</i>	<i>gs</i>	<i>EUA</i>	<i>RF</i>
00	13,30 a	5,53 a	0,27 a	2,45 a	-4,29 b
14	-4,37 c	4,07 b	0,23 a	-1,11 b	-5,66 b
18	1,13 b	0,37 c	0,01 b	3,21 a	1,33 a
DMS	2,12	0,96	0,09	1,58	2,34
QM	817,47**	70,70**	0,20**	53,20**	137,21**

A – Fotossíntese (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹); *E* – Transpiração (mmol H₂O m⁻² s⁻¹); *gs* – Condutância estomática (mol m⁻² s⁻¹); *EUA* (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹/mmol H₂O m⁻² s⁻¹) e *RF* – Respiração foliar (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹); DMS – Diferença mínima significativa; Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5%. DMS – Diferença média significativa; QM – Quadrado médio.

A respeito das trocas gasosas (Tabela 3), estas foram mais intensas, até 14 horas após o corte, e tal mecanismo pode estar ligado ao fato de que as medidas da condutância estomática estejam, a partir do corte, sendo influenciadas pela saída de vapores de água, ocasionadas por injúrias, provocadas na cutícula foliar e não apenas por via estomática que provavelmente estão fechados. Este fato alterou a queda da variável *EUA*, já que no período de 14 horas, observou o menor índice. Lavezzo & Andrade (1994), consideram que na primeira fase, a secagem é rápida e envolve intensa perda de água, reduzindo a umidade em cerca de 80 a 85% para teores próximos de 65 a 60%, em que a principal perda de água é por transpiração.

Novas avaliações devem ser realizadas em intervalos menores para melhor caracterizar o momento exato de transição da perda de água via estomática e cuticular em plantas de Vaquero, maximizadas no corte pelas injúrias nos tecidos que visaram acelerar as perdas de água e reduzir o tempo de enfardamento.

3.3.2 Valor nutricional do feno de capim Vaquero

Os teores de MS apresentaram diferenças entre o momento do corte com os demais tempos de armazenamento (Tabela 4), sendo que no momento do corte obteve-se os menores valores de MS. Ocorreu diferença entre os teores de MS, nos tempos de 30 e 90 dias, de armazenamento em galpão aberto. Entre os teores de MS avaliados para GA e GF aos 30 e 60 dias não ocorreram diferenças ($P>0,05$), exceto para os 90 dias de armazenamento, quando o feno armazenado em GF apresentou maior teor de MS comparado ao GA.

As variações dos teores de MS (Tabela 4) durante o armazenamento ocorreram devido a alterações nas condições climáticas deste período. Segundo Raymond et al (1978), o feno é higroscópico, portanto pode absorver e perder água para o ambiente sendo então seus teores de MS influenciados pelas condições de umidade relativa do ar.

Os teores de PB (Tabela 4) variaram de 134,60 a 181,80 g kg⁻¹ com interação entre sistemas de armazenamento e tempo. Houve decréscimo significativo ($P<0,05$) tanto para GA como para GF em relação ao momento do corte e aos demais tempos de armazenamento avaliados. No ambiente de armazenamento em GA, ocorreu diferença ($P<0,05$) entre os tempos de armazenamento, sendo que aos 60 e 90 dias de armazenamento ocorreu uma diminuição significativa dos valores de PB em relação aos 30 dias de armazenamento. Porém em GF não houve variação nos diferentes tempos de

armazenamento. Na avaliação da PB entre os ambientes de armazenamento não ocorreram diferenças.

Os decréscimos nos teores de PB (Tabela 4), ocorridos com o armazenamento, independente do sistema GA ou GF e tempo, podem ser atribuídos às perdas de compostos nitrogenados que, segundo Reis et al. (2001), ocorre devido a conversão da proteína em formas mais simples de nitrogênio não protéico solúvel. Outro fator que poderia estar influenciando a queda dos teores de PB seria a perda parcial de folhas, no momento de armazenamento, visto que as maiores concentrações desta encontram-se nas folhas.

Ao contrario do que ocorreu no presente estudo, Ames (2012), obteve uma elevação nos teores de PB após 30 dias de enfardamento para o feno de Tifton 85. No entanto o autor encontrou elevada ocorrência de fungos nos fenos armazenados, o que pode ter influenciado nas alterações ocorridas. Nascimento et al (2000), obtiveram elevação dos teores de PB em feno de alfafa com secagem ao sol de $162,2 \text{ g kg}^{-1}$ para $185,0 \text{ g kg}^{-1}$ após 60 dias de armazenamento. Wunsch et al. (2007), avaliando a composição bromatológica do feno de forrageiras de campos nativos do Rio Grande do Sul, encontraram aumentos na concentração de PB com 90 dias de armazenamento em relação a concentração de PB no momento do corte. Segundo Rotz & Abrams (1988), o aumento nos teores de PB em fenos armazenados pode estar relacionado a perdas de constituintes não-proteicos.

Os teores de PIDN (Tabela 4) não apresentaram diferença significativa entre GA e GF. As médias obtidas para GA e GF foram $81,40$ e $81,20 \text{ g kg}^{-1}$ de MS respectivamente.

Os teores de PIDN foram maiores, aos 90 dias de armazenamento, tanto para GA quanto para GF. Entre sistemas de armazenamento, no momento do corte, aos 30 e aos 60 dias, de armazenamento não ocorreu diferença significativa.

Os teores de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) refere-se à proteína da parede celular que pode parcialmente estar disponível para o animal. Esses valores elevaram-se a partir, de 60 dias, de armazenamento mostrando que as alterações não ocorrem somente nos 30 primeiros dias de armazenamento (Tabela 4). Essa informação torna-se importante para produtores que adquirem fenos de distâncias maiores e por consequência acabam armazenando por mais tempo.

Castagnara et al. (2011), ao avaliarem feno de Tifton 85, no momento do corte, enfardamento e, após 30 dias, de armazenamento em galpão fechado constataram

diferenças para PIDN entre o momento de corte e os demais tempos, sendo que o PIDN, do presente estudo, com menor teor foi o das amostras avaliadas no momento do corte, ($72,00 \text{ g kg}^{-1}$) e o maior 90 dias após o enfardamento ($96,00 \text{ g kg}^{-1}$). Esses resultados contrariam Turner et al (2002), que afirmam que o valor nutritivo da forragem se deteriora rapidamente durante as primeiras duas semanas de armazenagem, mas permanece relativamente estável após este período.

Os teores de PIDA (Tabela 4) elevaram-se entre o momento do corte e os demais tempos, de armazenamento. Também diferiram entre os ambientes de armazenamento GA e GF, aos 60 dias, sendo superior no galpão aberto.

Os teores de PIDA elevaram-se com 30 dias de armazenamento em ambos os sistemas de armazenamento (Tabela 4). Outro fator que poderia estar contribuindo seria a perda desse nutriente para fungos que podem se desenvolver em meios com umidade elevada (Reis et al., 2001). Entretanto, no presente estudo, não se verificou elevada população de fungos em todos os tratamentos avaliados. Esta variação nos teores de PB observadas no primeiro mês de armazenamento, encontra-se de acordo com Rotz & Abrams (1988), os quais destacaram que a maioria das perdas ocorre dentro de 30 dias.

A proteína insolúvel em detergente ácido está indisponível para o animal, sendo, portanto indesejável que seus valores se elevem com o armazenamento. Neres et al. (2011) ao avaliarem o capim Tifton 85 determinaram que no momento do corte os teores de PIDA são maiores do que no momento do enfardamento e após 30 dias de armazenamento em galpão fechado.

Os teores de FDN (Tabela 4) não apresentaram diferença tanto para o tempo da amostragem (corte, 30, 60 e 90 dias de armazenamento) quanto para o ambiente de armazenamento (GA e GF). Os resultados dos teores de FDN variaram de 709 g kg^{-1} de MS aos 90 dias de armazenamento em GF a $759,80 \text{ g kg}^{-1}$ de MS em GA com 60 dias de armazenamento, sendo esses valores considerados elevados, mas observados em fenos de forrageiras tropicais (NERES, et al. 2011).

Os resultados de FDN (Tabela 4) no presente trabalho foram semelhantes entre sistemas de armazenamento e tempos. Os resultados do presente trabalho tiveram comportamento semelhante aos encontrados por Neres et al. (2011), na avaliação do feno de capim Tifton 85, quando obtiveram valores de FDN no momento do corte de $77,77 \text{ g kg}^{-1}$ no momento do corte e, após 30 dias, de armazenamento em galpão fechado os teores de FDN foram de $78,22 \text{ g kg}^{-1}$.

Tabela 4 - Composição bromatológica do capim Vaquero (*Cynodon dactylon*) no momento do corte, 30, 60 e 90 dias de armazenamento em galpão aberto (GA) e 30, 60 e 90 dias de armazenamento em galpão fechado (GF).

MS – Matéria seca(g kg ⁻¹)								
	Corte	30	60	90	Média	DMS	CV1(%)	CV2(%)
GA	236,40c	838,10aA	826,00abA	803,20bB	675,90	3,00	1,75	2,21
GF	236,40b	846,10aA	836,50aA	840,40aA	689,80	3,00		
Média	236,40	842,10	831,20	821,80				
DMS		2,26	2,26	2,26				
PB – Proteína bruta(g kg ⁻¹)								
	Corte	30	60	90	Média	DMS	CV1(%)	CV2(%)
GA	181,80a	170,30bA	134,60cA	154,50bcA	160,30	2,51	8,47	10,15
GF	181,80a	153,20bA	140,00bA	159,70bA	158,70	2,51		
Média	181,80	161,70	137,30	157,10				
DMS		1,92	1,92	1,92				
PIDN – Proteína insolúvel em detergente neutro (g kg ⁻¹)								
	Corte	30	60	90	Média	DMS	CV1(%)	CV2(%)
GA	72,00b	81,50bA	76,90bA	95,10aA	81,40	1,20	4,61	8,73
GF	72,00b	73,70bA	82,10bA	96,90aA	81,20	1,20		
Média	72,00	77,60	79,50	96,00				
DMS		0,84	0,84	0,84				
PIDA – Proteína insolúvel em detergente ácido(g kg ⁻¹)								
	Corte	30	60	90	Média	DMS	CV1(%)	CV2(%)
GA	37,00b	60,50aA	64,90aA	50,50aA	53,20	1,83	36,03	21,74
GF	37,00b	45,20aA	43,30aB	45,60aA	42,70	1,83		
Média	37,00	52,80	54,10	48,00				
DMS		1,96	1,96	1,96				
FDN – Fibra em detergente neutro (g kg ⁻¹)								
	Corte	30	60	90	Média	DMS	CV1(%)	CV2(%)
GA	711,60a	772,50aA	759,80aA	726,50aA	742,60	5,40	5,48	4,46
GF	711,60a	753,50aA	730,70aA	709,00aA	726,20	5,40		
Média	711,60	763,00	745,20	717,80				
DMS		4,82	4,82	4,82				
FDA – Fibra em detergente ácido (g kg ⁻¹)								
	Corte	30	60	90	Média	DMS	CV1(%)	CV2(%)
GA	320,30c	393,50aA	374,80abA	373,80bA	365,60	1,91	1,31	3,13
GF	320,30d	391,40aA	367,20bA	347,90cB	356,70	1,91		
Média	320,30	392,50	371,00	360,80				
DMS		1,32	1,32	1,32				
Lignina (g kg ⁻¹)								
	Corte	30	60	90	Média	DMS	CV1(%)	CV2(%)
GA	56,90c	88,10abA	74,70bB	99,00aA	79,70	1,52	17,84	10,73
GF	56,90c	91,50aA	93,50aA	75,10bB	79,20	1,52		
Média	56,90	89,80	84,10	87,00				
DMS		1,63	1,63	1,63				
Celulose (g kg ⁻¹)								
	Corte	30	60	90	Média	DMS	CV1(%)	CV2(%)
GA	263,40c	305,30aA	300,00aA	274,80bA	285,90	1,50	4,34	3,20
GF	263,40c	299,90aA	273,70bB	272,70bA	277,40	1,50		
Média	263,40	302,60	286,80	273,80				
DMS		1,42	1,42	1,42				
Hemicelulose (g kg ⁻¹)								
	Corte	30	60	90	Média	DMS	CV1(%)	CV2(%)
GA	392,30a	379,00aA	384,90aA	352,70aA	377,20	6,08	11,89	10,14
GF	392,30a	362,10aA	363,50aA	361,10aA	369,80	6,08		
Média	392,30	370,50	374,20	356,90				
DMS		5,29	5,29	5,29				

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha e maiúscula diferente na coluna diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5%. DMS – diferença média significativa; CV – Coeficiente de variação.

O FDA (Tabela 4) apresentou diferenças entre seus teores, no momento do corte, e nos demais tempos de armazenamento tanto para armazenamento em GA quanto em GF. O menor valor encontrado foi, no momento do corte, $320,30 \text{ g kg}^{-1}$ de MS e o maior, aos 30 dias, de armazenamento ($391,40 \text{ g kg}^{-1}$ de MS). Em GA ocorreu um aumento de $320,30 \text{ g kg}^{-1}$ de MS para $393,50 \text{ g kg}^{-1}$ de MS, com 30 dias de armazenamento e com 60 dias de armazenamento não houve diferença entre sistemas de armazenamento. Já o armazenamento em GF promoveu alterações nos teores de FDA entre todos os tempos avaliados. As alterações nos valores do FDA (Tabela 4) entre o corte e primeiro período de armazenamento e em seguida a diminuição dos seus valores, pode estar associado às alterações dos componentes fibrosos e devem-se às perdas de matéria seca que, naturalmente, ocorrem com o armazenamento de feno (BUCKMASTER et al. 1989). Entretanto esses se elevam com 90 dias, mostrando que alterações significativas nos componentes nutricionais podem ocorrer em tempos de armazenamentos elevados.

Em estudo, avaliando diferentes formas de cultivo do Tifton 85, Ames (2012), observou um comportamento diferente, em que os teores de FDA diminuíram entre o período do corte até, 30 dias, de armazenamento em GF, sem nenhuma elevação dos teores de FDA entre o tempo de avaliação. O que ocorreu, foi uma diminuição nos teores de FDA quando avaliado o capim Tifton 85 solteiro. A lignina (Tabela 4) apresentou os menores teores, no momento do corte com, $56,90 \text{ g kg}^{-1}$ de MS e teor mais elevado, aos 90 dias, em galpão aberto ($99,0 \text{ g kg}^{-1}$). Os teores de hemicelulose não apresentaram diferenças em nenhum dos tempos avaliados nem sistemas de armazenamento.

Os resultados do estudo de Castagnara et al. (2011), apresentaram comportamento diferente do exposto no trabalho, em que os teores de lignina foram menores aos demais no momento do corte $56,90 \text{ g kg}^{-1}$, pois no momento do corte o Tifton 85 apresentou um teor de lignina de $8,77 \text{ g kg}^{-1}$, no momento do enfardamento o teor de lignina foi de $7,62 \text{ g kg}^{-1}$ e, 30 dias, após o enfardamento, o teor de lignina foi de $8,52 \text{ g kg}^{-1}$, sendo que não houve diferença estatística entre os três tempos avaliados.

Taffarel et al. (2011), avaliaram o capim Tifton 85 aos 35 dias de rebrota no verão, em que o teor de lignina foi de $19,65 \text{ g kg}^{-1}$ da MS, no momento do corte, elevando-se para $22,90 \text{ g kg}^{-1}$, no momento, do enfardamento e diminuindo para $16,50 \text{ g kg}^{-1}$ da MS com 30 dias de armazenagem do feno.

Os teores de celulose (Tabela 4) tiveram um acréscimo entre o momento do corte e 30, 60 e 90 dias de armazenamento e somente, aos 60 dias, o sistema GA apresentou teores mais elevados quando comparado ao sistema GF (300,0 e 272,7 g kg⁻¹ MS, respectivamente).

O aumento dos teores de celulose (Tabela 4), após os primeiros 30 dias, de armazenamento em comparação ao momento do corte também foram relatados por Taffarel et al. (2011), e por Neres et al. (2011), ambos avaliando o feno de Tifton 85. Porém, Ames (2012), obteve valores inferiores para celulose, aos 30 dias, de armazenamento do Tifton 85 e superiores no momento do corte.

O comportamento de decréscimo da celulose, após 30 dias, de armazenamento pode ser devido à queda dos teores do FDA, uma vez que os principais constituintes do FDA são a celulose e a lignina.

Os teores de hemicelulose (Tabela 4) não apresentaram diferença significativa entre os tempos de armazenamento e pode estar relacionado aos teores de FDN que também se mantiveram estáveis, durante o período, de armazenamento. Já o comportamento de uma leve diminuição nos teores da hemicelulose pode ser explicado pelo ao aumento nos teores de FDA.

Esse comportamento nos teores de hemicelulose foram semelhantes aos relatados por Taffarel et al. (2011) avaliando o feno de Tifton 85 com 35 dias de rebrota no momento do corte, enfardamento e, 30 dias, após o enfardamento, cujo maiores valores de hemicelulose foram no momento do corte e os menores, aos 30 dias de armazenamento. Segundo Van Soest (1994), esse comportamento é comum, pois, a hemicelulose é uma coleção heterogênea de polissacarídeos amorfos com grau de polimerização muito inferior à celulose e a redução nos seus valores no feno armazenado deve-se em parte, à expansão da celulose.

A concentração de carboidratos solúveis foi mais elevada, aos 30 dias, de armazenamento com uma média de 33,43 g kg⁻¹ de MS não diferindo dos teores, obtidos no momento do corte (Tabela 5).

Aos 60 dias, de armazenamento, ocorreu uma queda nos teores de carboidratos solúveis, tanto para galpão aberto quanto fechado. Porém, os valores não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$) entre o momento do corte e momento da coleta, aos 60 dias, de armazenamento em ambos os ambientes. Tanto para galpão abeto como para galpão fechado ocorreu uma diferença significativa ($P<0,05$), entre o momento do corte,

e, aos 90 dias, de armazenamento nos dois ambientes. O teor médio de carboidratos solúveis que era de 30,38 g kg⁻¹ de MS diminuiu para 17,90 g kg⁻¹ de MS em galpão aberto e para 20,04g kg⁻¹ de MS em galpão fechado, entretanto não houve diferença significativa (P>0,05) entre os ambientes de armazenamento.

O decréscimo nos teores de carboidratos solúveis (Tabela 5) deu-se, a partir, de 60 dias, sendo que se esperava a redução desses com 30 dias de armazenamento, já que no processo de desidratação das plantas, a respiração celular acontece pelo consumo desses carboidratos. Alterações nos teores destes também podem ocorrer no armazenamento, visto que a ação de microorganismos e reumedecimento do feno pode levar à redução dos teores.

Tabela 5 - Concentração de carboidratos solúveis e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do capim Vaquero (*Cynodon dactylon*) no momento do corte, 30, 60 e 90 dias de armazenamento em galpão aberto (GA) e 30, 60 e 90 dias de armazenamento em galpão fechado (GF).

Carboidratos solúveis (g kg ⁻¹)								
	Corte	30	60	90	Média	DMS	CV1(%)	CV2(%)
GA	30,38a	34,88aA	23,70bA	17,90bA	26,72	9,43	21,32	22,55
GF	30,38 ^a	31,98aA	23,18abA	22,18bA	26,93	9,43		
Média	30,38	33,43	23,44	20,04				
DMS		7,51	7,51	7,51				
Digestibilidade <i>in vitro</i> da MS (g kg ⁻¹)								
	Corte	30	60	90	Média	DMS	CV1(%)	CV2(%)
GA	742,80a	719,40aA	705,60aA	752,00aA	730,00	7,74	6,64	6,45
GF	742,80a	736,40aA	753,80aA	745,30aA	744,60	7,74		
Média	742,80	727,90	729,70	748,60				
DMS		6,36	6,36	6,36				

Médias seguidas de letras minúsculas diferente na linha e maiúscula diferente na coluna tem diferença significativa para o teste Tukey a 5%. DMS – Diferença média significativa; CV – Coeficiente de variação.

Os teores de carboidratos solúveis, no presente trabalho, foram inferiores aos encontrados por Ribeiro et al (2001), que ao avaliar o capim Tifton 85 em diferentes idades de corte obtiveram uma média de 40,36 g kg⁻¹ da MS, enquanto que no presente trabalho a média no momento do corte foi de 30,38 g kg⁻¹ da MS, valores considerados baixos, mas comuns em capins tropicais que naturalmente são pobre em carboidratos solúveis. Morgado et al. (2009), nas diferentes fontes de alimento para equinos, ao avaliarem os teores de carboidratos solúveis do capim Coast-Cross constataram que os teores de carboidratos solúveis são superiores ao do capim Vaquero, encontraram o valor de 41,00 g kg⁻¹ de MS no capim Coastcross. Os teores constantes de carboidratos solúveis são explicados, devido a baixa incidência de fungos, e também pela rápida desidratação da planta, fazendo com que o processo de respiração celular seja anulado

rapidamente, e como consequência ocorre a conservação dos carboidratos solúveis, presentes, no capim Vaquero.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca do capim Vaquero (Tabela 5) não diferiu significativamente entre os tempos avaliados e os sistemas de armazenamento.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Tabela 5) do presente estudo foi elevada, com teores superiores aos encontrados por Ames (2012). O autor, ao avaliar diferentes formas de manejo do Tifton 85, no período de inverno, e com 110 dias de rebrota concluiu que a digestibilidade *in vitro* da matéria seca média foi de 466,20 g kg⁻¹ no momento do corte e de 376,00 g kg⁻¹ de MS em amostra coletada com 30 dias de enfardamento com armazenagem em galpão fechado. Essa diferença deve-se à idade elevada das plantas (110 dias de crescimento).

Gonçalves et al. (2002), ao avaliarem o capim Tifton 85 em diferentes idades de rebrota no período da primavera, os teores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca variam de 590,00 a 545,00 g kg⁻¹ de MS nas idades de rebrota de 28 e 84 dias respectivamente, valores inferiores aos obtidos no presente ensaio.

3.3.3 Armazenamento do feno de capim Vaquero

Observou-se que a temperatura dos fardos sempre foi inferior ou igual à temperatura ambiente, tanto para GA como GF (Figuras 3, 4, 5 e 6). A umidade, presente nos fardos, não ultrapassou 100 g kg⁻¹ de MS em ambos os ambientes avaliados, exceto, no 15º dia de armazenamento em GF (Figura 5).

Em todos os tempos de armazenamento, avaliados, a temperatura do fardo foi inferior a temperatura ambiente (Figuras 3, 4, 5 e 6), tanto em galpão aberto quanto em galpão fechado mostrando que estes fardos não se aqueceram. Ames (2012), ao monitorar as temperaturas dos fardos e do ambiente em GF verificou que os fardos da composição Tifton 85 + ervilha apresentaram elevação de temperatura até, o 14º dia, após o armazenamento, em função da elevada umidade da ervilha forrageira (774g kg⁻¹ de MS) no enfardamento. Após este período, as temperaturas dos fardos mantiveram-se próximas a temperatura ambiente.

O comportamento da temperatura dos fardos (Figuras 3, 4, 5 e 6) pode estar correlacionado com o baixo teor de umidade dos fardos, pois os teores de umidade tanto para GA quanto para GF não foram influenciados pela umidade ambiente, que apresentou valores elevados em certos períodos do armazenamento, e no feno se mantiveram abaixo de 10% durante o armazenamento.

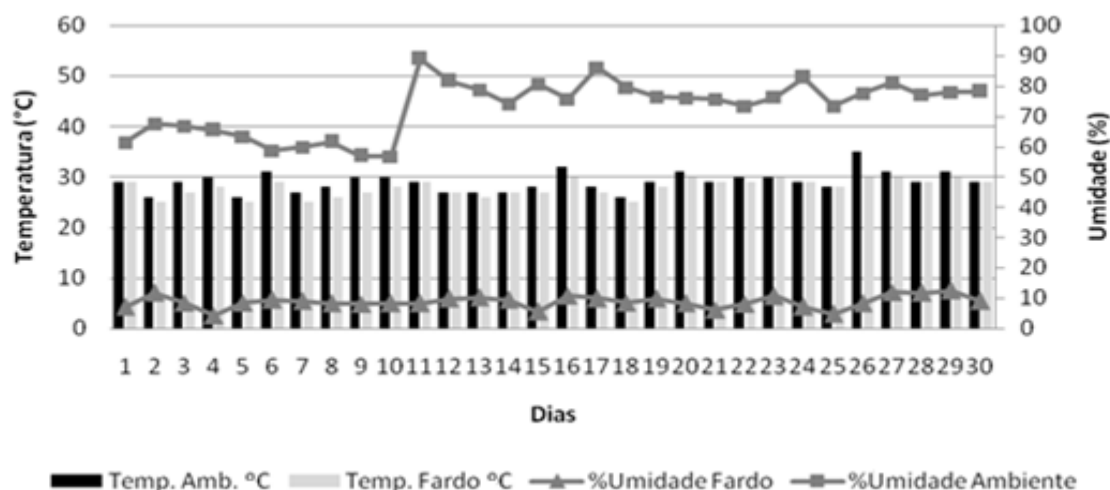


Figura 3 - Temperatura e umidade do feno e ambiente do 1º ao 30º dia de armazenamento em galpão aberto

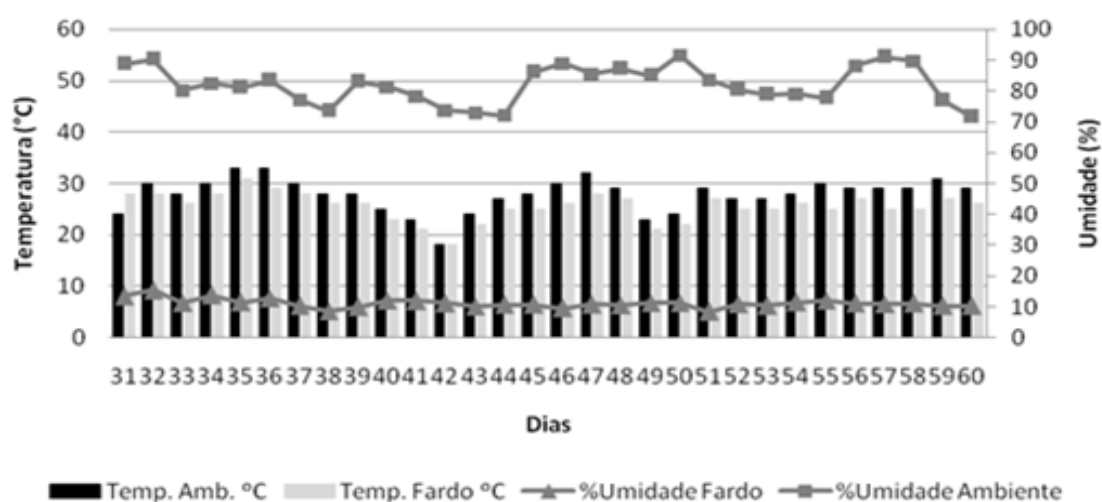


Figura 4 - Temperatura e umidade do feno e ambiente do 31º a 60º dia de armazenamento em galpão aberto

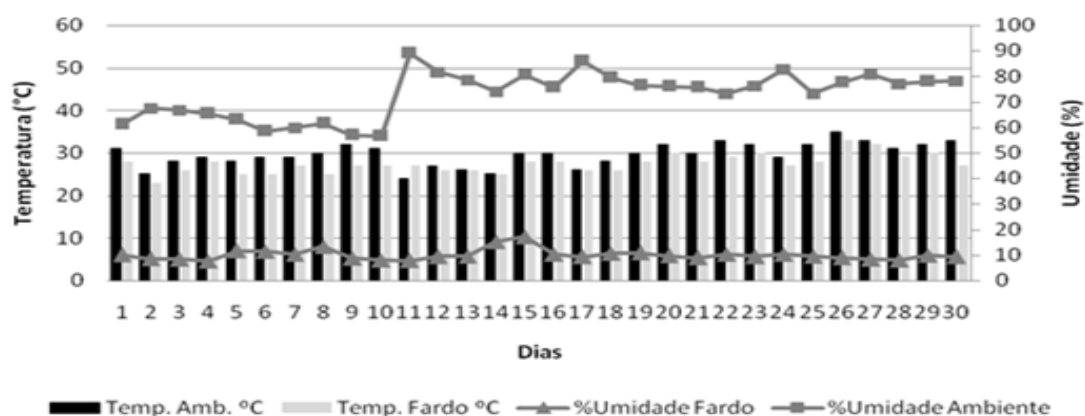


Figura 5 - Temperatura e umidade do feno e ambiente do 1º a 30º dia de armazenamento em galpão fechado

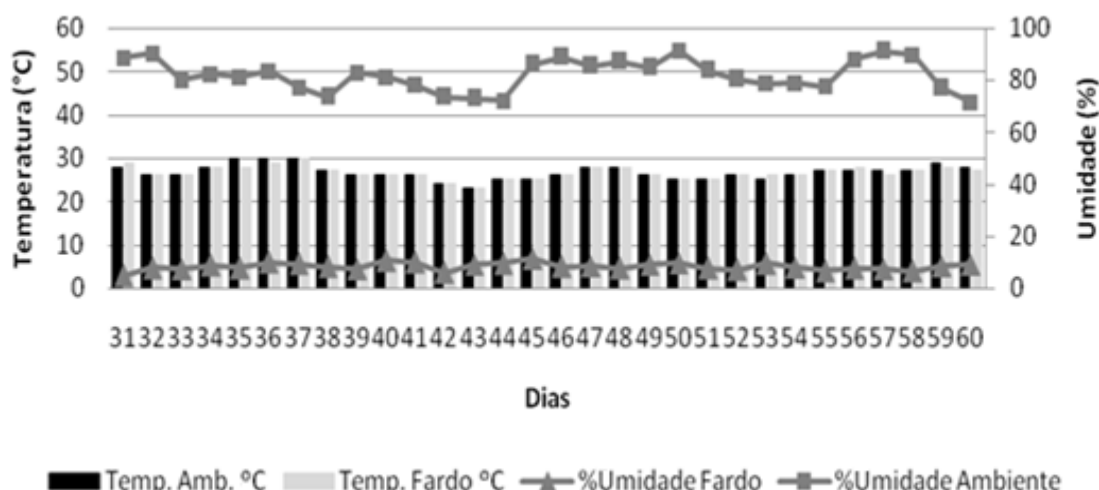


Figura 6 - Temperatura e umidade do feno e ambiente do 31º a 60º dia de armazenamento em galpão fechado

3.3.4 Fungos

Não foi obtida contagem mínima de colônias fúngicas nos tratamentos avaliados, que seria 30 UFC por placa.

Não foi observada contagem significativa de fungos nas amostras avaliadas, indicando o bom estado de conservação do feno, ou seja, a contagem de UFC g^{-1} por placa foi inferior a 30.

O capim Vaquero por ter secagem rápida, devido ao reduzido diâmetro de colmo e número de folhas, não propiciou o crescimento de fungos de armazenamento durante a estocagem. A umidade nos fardos foi inferior a $10 g kg^{-1}$ de MS, dificultando, assim, o crescimento de fungos.

Segundo Ames (2012), 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.

5 Conclusões

A taxa de respiração descrese do momento do corte até 14 horas após o corte.

O armazenamento altera os teores de PB no feno de capim Vaquero sem sofrer influência do ambiente. Já, os teores de PIDA e lignina foram maiores em galpão aberto.

Os teores de carboidratos solúveis sofrem redução, a partir de 60 dias de armazenamento. No entanto a digestibilidade *in vitro* da matéria seca não se altera durante o armazenamento por 90 dias.

Não ocorreu o desenvolvimento de fungos durante o período de avaliação em ambos os ambientes.

3.6 Referências bibliográficas

- AMES, J. P. **Sistemas de produção de feno de capim Tifton 85 no inverno**. 2012. 81f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.
- ANDRADE, A. S.; DRUMOND, L. C. D.; APPELT, M. F.; MOREIRA, D. D.; ARAÚJO, F. C.; GOD, P. I. V. G. Crescimento e composição bromatológica de Tifton 85 e Vaquero em pastagens fertirrigadas. **Gl. Sci. Technol.**, Rio Verde, v05, n.02, p.56 – 68, 2012.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: AOAC - International, 1990. 1298p.
- BURTON, G. W.; GATES, R. N.; HILL, G. M. Registration of 'Tifton 85' bermudagrass. **Crop Science**, Athens, v.33, n.3, p. 644-645, 1993.
- BARNET, H. L.; HUNTER, B. B. (1987) **Illustrated Genera of Imperfect Fungi**. 4.ed. New York: APS, 1987. p.240.
- BUCKMASTER, D. R.; ROTZ, C. A.; MERTENS, D. R. A. 1989. Model of alfalfa hay storage. Transactions of the ASAE, 32, 30-36.
- CALIXTO JÚNIOR, M.; JOBIM, C. C.; CANTO, M. W. Taxa de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vandyerst) em função de níveis de adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n.3, p.493-502, 2007.
- CARMICHAL, J. W.; KENDRICK, W. B. CONNERS, I. L. **Genera of Hyphomycetes**. Manitoba: Hignell Printing. 1980. p. 997.
- COLLINS, M. (1995) Hay preservation effects on yield and quality. In: POST-HARVEST PHYSIOLOGY AND PRESERVATION OF FORRAGES, 1995. Madison. **Anais...** Madinson: American Society of Agronomy Inc., 1995, p.67-89.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Brasília: Embrapa. 2006. p. 301.
- FERNANDEZ, M. R. EMBRAPA CNPT. **Manual para laboratório de fitopatologia**. Passo Fundo, RS, 1993. 128p.

- FERREIRA, D. F. UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFV. **Sisvar versão 5.3 (Biud 75). Sistemas de análises de variância para dados balanceados: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos**. Lavras, MG, 2010.
- GOMIDE, C.C.C. **Algumas características fisiológicas e química de cinco cultivares de *Cynodon***. 1996. 100f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- GARRO, J. GENE, J. STECHIGEL, A. M. Developments in fungal taxonomy. **Clinical Microbiology Reviews**, v.2, n.3, p.454-500, 1999.
- GONÇALVES, G. D.; SANTOS, G. T.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; DAMASCENO, J. C.; BRANCO, A. F.; FARIA, K. P. Produção e valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte durante o ano. **Acta Scientiarum Maringá**, v.24, n.24, p.1163-1174, 2002.
- HERRERA, R.S., HERNÁNDEZ, Y. Efecto de la edad de rebrote en algunos indicadores de la calidad de la Bermuda Cruzada-. II. Componentes estructurales y digestibilidad de la materia seca. **Pastos y Forrajes**, v.11, n.1, p.177-182, 1988.
- HERRERA, R.S., HERNÁNDEZ, Y. Efecto de la edad de rebrote en algunos indicadores de la calidad de la bermuda cruzada-1. III. Porcentaje de hojas y rendimientos de materia seca y proteína bruta. **Pastos y Forrajes**, v.9, n.1, p. 77-81.
- HOLDEN, L. A. Comparision of methods of in vivo dry matter digestibility for tem feeds. **Journal Dairy Sceince**, v.2, n.8, p.1791-1794, 1999.
- IAPAR. Cartas Climaticas do Parana. 2006. Disponível em:<http://200.201.27.14/Site/Sma/Cartas_Climaticas/Classificacao_Climaticas.htm>. Acesso em: 03 set. 2008.
- JOBIM, C. C.; LOMBARD, L.; GONÇALVES, G. D.; LOMBARDI, L.; GONÇALVES, G. D.; CECATO, U.; SANTOS, G. T.; CANTO, M. W. Desidratação de cultivares de *Cynodon spp.* durante o processo de fenação. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4 p.795-799, 2001.
- 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, n. 3, p.617-623, 1966.
- LAVEZZO, W.; ANDRADE, J.B. Conservação de forragens: feno e silagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGICULTURA, 1994. Campinas. **Anais...** Campinas: Simpósio Brasileiro de Forragicultura e Pastagens, 1994. p. 105-1066.
- MENEZ, M. SILVA-HALIN, D. M. W. (1997) **Guia prático para fungos Fitopatogênicos**. Recife, PE, 1997. 106p..
- MORGADO, E. S. ALMEIDA, F. Q. SILVA, V. P. GOMES, A. V. C. GALZERANO, L. VENTURA, H. T. RODRIGUES, L. M. Digestão dos carboidratos de alimentos volumosos em equinos. **R. Bras. Zootec.** n.38, v.1, p.75-81, 2009.

- MOSER, L. E. (1980). Quality of forages as affected by post-harvest storage and processing. In: CROP QUALITY STORAGE AND UTILIZATION, 1980. Madison. **Anais...** Madison: Crop Quality Storage, and Utilization, 1980, p.227-260
- NASCIMENTO, J. M. COSTA, C. SILVEIRA, A. C. ARRIGONI, M. D. B. 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.** v.29, n.3, p.669-677, 2000.
- NUSSIO, L. G. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1998. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Simpósio sobre manejo da pastagem, 1998. p. 203-242.
- 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**, v.29, n.6, p.1949-1960, 2000.
- PACIULLI, A. S. (1997) **Efeito de diferentes doses de nitrogênio sobre a produção, composição química e digestibilidade in vitro de três gramíneas tropicais do gênero *Cynodon***. 1997. 92f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UFL, Lavras.
- RAYMOND, F. (1978) **Forage conservation and feeding**. 3 ed. Suffolk: Farming Press. 1978. p. 256.
- 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, 2001. Maringá. **Anais...** Maringá: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, 2001. p.319.
- 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, 1998. Botucatu. **Anais...** Botucatu: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1998, p. 542-544.
- RIBEIRO, K. G. PEREIRA, O. G. VALADARES FILHO, S. C. GARCIA, R. CABRAL, L. S. Caracterização das frações que constituem as proteínas e os carboidratos, e respectivas taxas de digestão, do feno de capim Tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Rev. bras. zootec.**, v.30, n.2, p.589-595.
- ROCHA, G. P. EVANGELISTA, A. R. LIMA, J. A. ROSA, B. Adubação nitrogenada em gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência Animal Brasileira**, v.3, n.1. p. 1-9, 2002.
- ROTZ, C. A. ABRAMS, S. M. Losses and quality changes during alfalfa hay harvest and storage. **Trans American Association of Agricultural Engineering**, v.31, n.2, p.330-355, 1988.

- SAMSON, R. A. HOEKSTRA, E. S. FRISVAD, J. C. 1.ed. **Introduction to food borne fungi**. Beam: American Society Microbiology, 1995. p. 396.
- SILVA, D. J. QUEIROZ, A. C. 3.ed. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2006. p. 235.
- SILVA, M. S. J. JOBIM, C. C. NASCIMENTO, W. G. FERREIRA, G. D. G.; Da SILVA, M. S. TRÊS, T. T. Estimativa de produção e valor nutritivo do feno de estilosantes cv. Campo Grande. **Semina: Ciências Agrárias**, n.34, v.3, p.1363-1380.
- TAFFARELI, L. E. CASTAGNARA, D. D. MESQUITA, E. E. OLIVEIRA, P. S. R. NERES, M. A. RADIS, A. C. SANTOS, P. V. Composição bromatológica do feno de Tifton 85 submetido a doses de nitrogênio. In XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2011. Maceió. **Anais...** Maceió: XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia. 2011, p. 1-3.
- TAFFARELI, L. E. AMES, J. P. MESQUITA, E. E. CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R. SOUZA, L. C. (2011). Composição bromatológica do feno de Tifton 85 em duas idades de rebrota. In: 48ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2011. Belém. **Anais...** Belém: 48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2011, p. 1-3.
- TILLEY, J. M. A. TERRY, R. A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, n.2, p104-111, 1963.
- TURNER, J. E. COBLENTZ, W. K. SCARBOUGH, D. A. COFFEY, K. P. KELLOG, D. W. McBETH, L. J. RHEIN, R. T. Changes in nutritive value of bermudagrass hay during storage. **Agronomy Journal**, n.94, v.1, p.109-117, 2002.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Corvalis: Cornell University Press, 1994. p.476.
- VAN SOEST, P.J. ROBERTSON, J. B., LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- WUSH, C. BARCELLOS, J. O. J. PRATES, E. R. Da COSTA, E. C. MONTANHOLI, Y. R. M. Avaliação das alterações bromatológicas do feno de campo nativo durante o armazenamento. **Pesq. Agrop. Gaúcha**, v.13, n.1, p.131-135, 2007.

4 CURVA DE DESIDRATAÇÃO, COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE IN VITRO DA MATÉRIA SECA DO FENO DE CAPIM VAQUERO (*Cynodon dactylon*) CORTADO NO PERÍODO DE INVERNO

RESUMO

Em um estudo, realizado no inverno, caracterizou-se a curva de desidratação em diferentes extratos da leira, composição bromatológica e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca do feno de capim Vaquero (*Cynodon dactylon*) armazenado em diferentes tempos. A curva de desidratação foi caracterizada durante um período de 0, 7, 21, 28, 42 e 49 horas após o corte, em três estratos de leiras de 12 cm de altura nas porções : superior, médio e inferior, até atingir o teor ideal de matéria seca para o enfardamento do mesmo. Foi adotado delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo. No presente estudo, também foram avaliados os teores de FDN, FDA, proteína bruta, PIDA, PIDN e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do feno de capim Vaquero antes do corte e no armazenamento. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com sete tempos de amostragem e cinco repetições. Os tempos de amostragem foram: um dia antes do corte; momento do corte; enfardamento; 7; 14; 28 e 56 dias de armazenamento. Para o corte da forrageira foi utilizado uma segadora condicionadora com batedores de dedos livres. Não houve diferença significativa entre os pontos de amostragem na leira de capim Vaquero. Em resposta ao tempo de desidratação, houve aumento linear nos teores de matéria seca do capim Vaquero. Os teores de proteína bruta foram elevados e não diferiram entre tempos de amostragem ($137,00 \text{ g kg}^{-1}$ de matéria seca). Os teores de FDN ($724,00 \text{ g kg}^{-1}$) e FDA ($338,20 \text{ g kg}^{-1}$) no feno com 14 dias de armazenamento foram inferiores aos demais tempos. Os teores de PIDN não apresentaram diferenças nos tempos, avaliados. Porém, a PIDA teve decréscimo, aos 14 dias, de armazenamento ($34,75 \text{ g kg}^{-1}$). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca apresentou teor médio de $595,95 \text{ g kg}^{-1}$, apresentando diferença em dois tempos de amostragem: momento do corte e após 28 de armazenamento. O feno de capim Vaquero, produzido, no período de inverno, com idade de 60 dias, apresenta rápida desidratação e bom teor de proteína bruta, porém sua digestibilidade é baixa e o feno apresenta altos teores de FDA e FDN.

Palavras-chave: FDA, FDN, matéria seca forragem, proteína bruta

DEHYDRATION CURVE, BROMATOLOGICAL COMPOSITION AND DIGESTIBILITY OF VAQUERO GRASS HAY (*Cynodon dactylon*) CUTTING DURING PERIOD OF WINTER

ABSTRACT

In a study conducted during the winter of 2011, was characterized the curve of dehydration, bromatologic composition and digestibility *in vitro* of hay Vaquero (*Cynodon dactylon*). The dehydration curve was characterized over a period of 0, 7, 21, 28, 42 and 49 hours after cutting, to achieve optimum dry matter content for baling. Completely randomized design with split plot in 3x7 layout was adopted, and the statistical analysis performed by the F test and compare the gain of dry matter was done through regression testing. The samples were dried in oven with forced ventilation for 72 hours at 55 ° C, the weight being taken before and after drying. In the present study also were evaluated the NDF, ADF and crude protein, PIDA, NDIP and *in vitro* digestibility of hay Vaquero . The experimental design was randomized blocks with seven sampling times and five replications. The sampling times were: 1) the day before the plant cutting, 2) plant to be cut; 3) at the time of baling plant; 4) hay with 7 days of storage; 5) hay with 14 days of storage, 6) hay with 28 days of storage and 7) hay with 56 days of storage. For the cutting forage was used a conditioning mower with free swinging flail fingers, residual height of 5 cm of soil. There was no significant difference between the sampling points in grass Vaquero formed on the field due to the low density by the layer provided conditioner. In response to the dehydration time, there was a linear increase in dry matter of grass Vaquero. The levels of NDF and ADF were high as a result of the age of cut. The levels Crude protein were high and did not differ ($P > 0,05$) between sampling times (137,00 g kg⁻¹ dry matter). The levels of NDF (724,00 g kg⁻¹) and FDA (338,20 g kg⁻¹) in the hay with 14 days of storage were lower than the others treatments. The levels of NDIP did not show differences in moments. However PIDA was decreased ($P < 0.05$) after 14 days of storage (34.75 g kg⁻¹). The *in vitro* digestibility of dry matter a mean grade of 595.95 g kg⁻¹, with differences at two sampling times, in moment of cutting and after 28 storage. The Vaquero hay produced in the winter period has rapid dehydration and good levels crude protein but with low digestibility and high levels of ADF and NDF.

Key words: ADF, crude protein, forage dry matter, NDF,

4.1 Introdução

As gramíneas forrageiras tropicais constituem a base da dieta do rebanho bovino brasileiro em virtude do seu baixo custo de produção, alto potencial produtivo e da sua boa adaptação aos diversos ecossistemas brasileiros (DA SILVA, 2009). Nas propriedades leiteiras, as principais forrageiras utilizadas são as pertencentes ao gênero *Cynodon*, devido ao seu elevado potencial produtivo, qualidade nutricional e adaptabilidade a variados tipos de clima (CARNEVALLIET et al., 2001).

Dentre todas as forrageiras desse gênero, a espécie com maior utilização é o capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.), que foi desenvolvido na Coastal Plain Experiment Station, localizada no estado da Geórgia nos Estados Unidos (BURTON et al., 1993). A forrageira apresentou bons resultados quanto a sua produção e qualidade nutricional, com uma produção de matéria seca de 10,7 ton ha⁻¹ e 1,71 ton ha⁻¹ para a produção de proteína bruta (Postiglioni e Messias, 1998). Segundo Jobim et al. (2001) em geral todos os cultivares do gênero *Cynodon* apresentam características como facilidade de cultivo, alta produção de forragem (20 a 25 t MS ha⁻¹ ano⁻¹), bom teor proteico (110 a 130 g Kg⁻¹ de MS) e boa relação lâmina/colmo.

Outro representante do gênero que não apresenta muitos estudos, mas que pode ser muito utilizado em nosso território é o capim Vaquero, que foi obtido pelo melhoramento dos capins “Pyramid”, “Mirage” e “CD 90160” sendo bastante difundido nos EUA, seu local de origem. Porém por ter sido recentemente introduzido no Brasil, encontra-se pouco explorado (ANDRADE et al., 2011).

Além de sua boa produção e composição bromatológica, as forrageiras desse gênero possuem resistência ao clima ameno por manter seu meristema apical próximo ao solo, e com rápida rebrota após o seu corte (REIS et al. 2001). Porém, a oscilação da produtividade de matéria seca ocorre frequentemente, devido às variações climáticas, como o déficit hídrico e as temperaturas amenas, no período de inverno, sendo estes os principais fatores negativos para a produção animal à base de alimento volumoso na região sul do Brasil.

Com isso surge a necessidade de utilizar forrageiras, conservadas como o feno. Segundo Reis et al. (2001), a fenação é um dos sistemas mais versáteis na conservação de forragem desde que armazenado adequadamente. O princípio básico da fenação resume-se na conservação do valor nutritivo da forragem por meio da rápida desidratação, uma vez que a atividade respiratória das plantas, bem como dos

microorganismos é paralisada. A rápida desidratação pode manter a qualidade da forragem, resultando em feno de bom valor nutritivo (CALIXTO JUNIOR et al., 2007).

Os capins do gênero *Cynodon* também são reconhecidos por serem considerados ideais para a fenação. Segundo Rotz (1995), os fatores relativos à planta afetam a taxa de secagem, sendo que os principais fatores são a quantidade de umidade na planta no momento do corte, e suas características morfológicas. Os representantes do gênero *Cynodon* apresentam características favoráveis à fenação como colmos finos, alta relação folha/colmo, alta densidade de estômatos e baixa espessura da folha, além das folhas bem aderidas ao colmo para evitar seu desprendimento no processo de viragem.

Mesmo sendo comprovado que em períodos de clima ameno e com déficit hídrico a produção das gramíneas tropicais é afetada, é necessário que novas forrageiras tropicais, como o capim Vaquero, venham a ser estudadas nas mais variáveis condições do território brasileiro, a fim de se obter o máximo de informações desse representante do gênero *Cynodon*.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a curva de desidratação em diferentes estratos da leira, o valor nutricional e a presença de fungos no feno de capim Vaquero, cortado no período de inverno e armazenado em galpão fechado em diferentes tempos de armazenamento, por um período de 56 dias.

4.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma propriedade, destinada à produção de feno, no município de Marechal Candido Rondon-PR, com área total de produção de feno de 30 hectares; possuindo como coordenadas geográficas latitude 24°33' 40''S, longitude 54°04'12'' W e altitude de 420 m. O clima local, é 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 que variam entre 400 a 500 mm (IAPAR, 2006).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho eutroférrico (EMBRAPA, 2006) e possui as seguintes características químicas: pH em água = 5,5; P (Mehlich) = 24,45 mg dm⁻³; K (Mehlich) = 0,91 cmolc dm⁻³; Ca²⁺ (KCl 1 mol L⁻¹) = 6,29 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ (KCl 1 mol L⁻¹) = 2,1 cmolc dm⁻³; Al³⁺ (KCl 1 mol

$L^{-1}) = 0,0 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $H+Al$ (acetato de calcio $0,5 \text{ mol L}^{-1}$) = $3,59 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $SB = 9,3 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $CTC = 12,89 \text{ cmolc dm}^{-3}$, $V = 72,15\%$, matéria orgânica (Metodo Boyocus) = $23,24 \text{ g dm}^{-3}$; $Cu = 20,05 \text{ mg dm}^{-3}$; $Zn = 9,4 \text{ mg dm}^{-3}$; $Mn = 158,0 \text{ mg dm}^{-3}$; e $Fe = 30,7 \text{ mg dm}^{-3}$. Foram coletadas amostras do biofertilizante utilizado para fertilização da área (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição do dejetos suíno utilizado como fertilizante

N	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	Fe	P
g kg^{-1}				Mg kg^{-1}				
0,10	1,19	0,28	0,05	0,15	0,65	0,25	1,34	2,98

FONTE: Laboratório de Química Agrícola e Ambiental da Unioeste.

N: método Kjeldahl e dos demais nutrientes: digestão nitroperclórica e leitura em espectrofotômetro de absorção atômica e emissão de chamas.

A área de capim Vaquero foi implantada há dois anos e é destinada exclusivamente à produção de feno que tem como adubação o uso de biofertilizante proveniente da criação de suínos o qual passa por um biodigestor modelo canadense. A adubação do campo de feno ocorreu, 30 dias, antes do corte para fenação com $70 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de biofertilizante. Antes do corte a forragem foi avaliada quanto à produção de matéria seca e características estruturais.

A produção de matéria seca foi obtida, utilizando-se um quadro metálico de $0,25 \text{ m}^2$ que foi lançado aleatoriamente em quatro diferentes partes da parcela com dimensões de $(5 \times 30 \text{ m})$, sendo as amostras acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 55°C por um período de 72 horas.

Na obtenção do diâmetro de colmo, foram tomados 20 perfilhos e com auxílio de um paquímetro mensurou-se o diâmetro do colmo antes do primeiro nó. Na determinação do número de folhas por perfilhos foram tomados 20 perfilhos e contado o número de folhas em cada perfilho da planta. Para determinação da relação folha/colmo, tomou-se 50 g de amostra e fez-se a separação manual das partes (lâmina e colmo + bainha) com posterior secagem em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72h. A relação folha/colmo (F/C) foi obtida pela razão entre a massa seca das folhas e a massa seca dos colmos.

O corte foi realizado às 10 horas da manhã do dia 03 de agosto de 2012, com auxílio de segadora condicionadora com batedores de dedos livres, em altura residual de 5 cm do solo, quando o capim Vaquero encontrava-se com idade de rebrota de 60 dias. No período da tarde (14:00), foi realizada a primeira viragem e a segunda, na manhã seguinte, às 10:00, após a evaporação do orvalho, sendo as viragens, realizadas com ancinho espalhador a fim de acelerar o processo de desidratação.

No momento do corte, a produção de matéria seca foi de 6911,7 kg ha⁻¹, o diâmetro médio do colmo de 0,78 mm, os perfilhos apresentavam 7,83 folhas vivas e 2,47 folhas morta com um total de 10,30 folhas por perfilho, e a relação folha/colmo apresentou valores médios de 0,72.

Para a obtenção da curva de desidratação foram coletadas amostras de aproximadamente 500 g do capim nas porções superior, intermediária e inferior da leira (12 cm de altura), formada após o corte e condicionamento das plantas. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa com ventilação forçada e mantidas sob temperatura de 55°C por 72 horas. Os dados climáticos durante o período de desidratação encontram-se na Tabela 2.

O delineamento experimental, adotado para determinar a curva de desidratação, foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo, com 3 pontos de amostragem na leira e 6 tempos de coleta para desidratação (0, 7, 21, 28, 42 e 49 horas após o corte) nas sub-parcelas, com quatro repetições.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Para o estudo da curva de desidratação, ao longo do tempo, os dados foram analisados por meio de análise de regressão.

Após 49 horas de desidratação da forrageira no campo, ocorreu o enfardamento e a armazenagem do feno em galpão fechado.

Para a determinação da composição bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do capim Vaquero foram coletadas cerca de 300g de amostra em sete diferentes tempos de amostragem, sendo que os tempos foram: 1) planta um dia antes do corte; 2) planta no momento do corte; 3) planta no momento do enfardamento; 4) feno com 7 dias de enfardamento; 5) feno com 14 dias de enfardamento; 6) feno com 28 dias de enfardamento e 7) feno com 56 dias de enfardamento. As amostras, coletadas, foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa com ventilação forçada de ar por 72h a 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 e Robertson (1985), proteína insolúvel em detergente neutro, proteína insolúvel em detergente ácido, conforme descrito por Silva e Queiroz (2006).

Tabela 2. Condições climáticas durante o período experimental. Fonte: Estação Climatológica Automática do Núcleo de Estações Experimentais da Unioeste, Marechal Cândido Rondon- PR, 2011.

Data	Temperatura (°C)		
	Média	Máxima	Mínima
03/08/2012	21,9	29,3	13,6
04/08/2012	21,5	29,9	13,4
05/08/2012	21,9	30,6	14,3
Umidade Relativa do Ar (%)			
03/08/2012	57,2	84,0	34,0
04/08/2012	59,2	86,0	31,0
05/08/2012	63,7	88,0	30,0
Temperatura do Ponto de Orvalho (°C)			
03/08/2012	12,5	14,4	10,2
04/08/2012	12,4	14,9	10,5
05/08/2012	15,0	16,6	10,5
Radiação (KJ m ⁻²) Chuva/Orvalho(mm) Vento (m s ⁻¹)			
03/08/2012	17925,564	0,0	5,0
04/08/2012	17482,092	0,0	3,4
05/08/2012	16300,868	0,0	2,3

FONTE: Estação Meteorológica da Fazenda Experimental, Marechal C. Rondon- PR, agosto 2011.

A determinação de carboidratos solúveis foi feita conforme a metodologia descrita por Johnson et al. (1966), com leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda de 480 nm. Para a determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca, adotou-se a técnica descrita por Tilley & Terry (1963), adaptada ao Rúmen Artificial, conforme descrito por Holden (1999). Para a coleta do líquido ruminal foi utilizado bovino Jersey, castrado, com peso médio de 450 kg e munido de cânula ruminal. O animal foi mantido confinado no sistema “Tie-Stall” com piso de borracha e solto nos intervalos de alimentação em um espaço sombreado para exercícios. O mesmo recebeu

alimentação contendo volumoso e concentrado na proporção V:C igual a 80:20. As amostras foram colocadas em filtros F57 e acondicionadas em jarros contendo líquido de rúmen obtido via cânula ruminal, e a solução tampão.

O material permaneceu incubado por 48 horas e com o término deste período, foi acrescentado ao fermentador artificial a solução de HCl-Pepsina (1:10.000) na proporção de 6,68 mL/amostra, permanecendo o material incubado por mais 24 h. Com o término deste período, os filtros foram retirados do fermentador ruminal, lavadas com água destilada, até a total retirada dos materiais aderentes ao filtro e, após, foram secados em estufa de circulação forçada por 8 h a 105°C, determinando-se a MS. A digestibilidade *in vitro* da MS foi calculada pela diferença entre a quantidade incubada e o resíduo que ficou após a incubação:

$$\text{DIVMS} = 100 - (\text{MS do alimento residual mais peso do saquinho} - \text{peso do saquinho}) / \text{MS do alimento inicial} * 100.$$

A determinação dos fungos foi feita, coletando uma quantidade de 100g da amostra de capim Vaquero, um dia antes do corte, no momento do corte, no momento do enfardamento, com sete dias de enfardamento do feno de capim Vaquero, 14 dias de enfardamento, 28 dias de enfardamento e com 56 dias de enfardamento, com os fardos armazenados em 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 apresentarem entre 30 e 300 UFC (Unidade Formadora Colônia) por placa de petri.

Os dados referentes à curva de desidratação foram submetidos à análise estatística e a equação foi escolhida com base no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t ao nível de 5% de significância. As variáveis de composição bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca foram comparadas através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2010).

4.3 Resultados e Discussão

4.3.1 Curva de desidratação do capim Vaquero no inverno

Ocorreu elevação dos teores de matéria seca em função dos tempos de desidratação (Figura 1). No momento do corte, o capim Vaquero apresentava teor médio de matéria seca de 411,7 g kg⁻¹, apresentando um aumento linear. Com 28 horas de desidratação, as amostras atingiram um valor médio de matéria seca entre as três camadas da leira de 829,0 g kg⁻¹, reidratando-se posteriormente no intervalo seguinte.

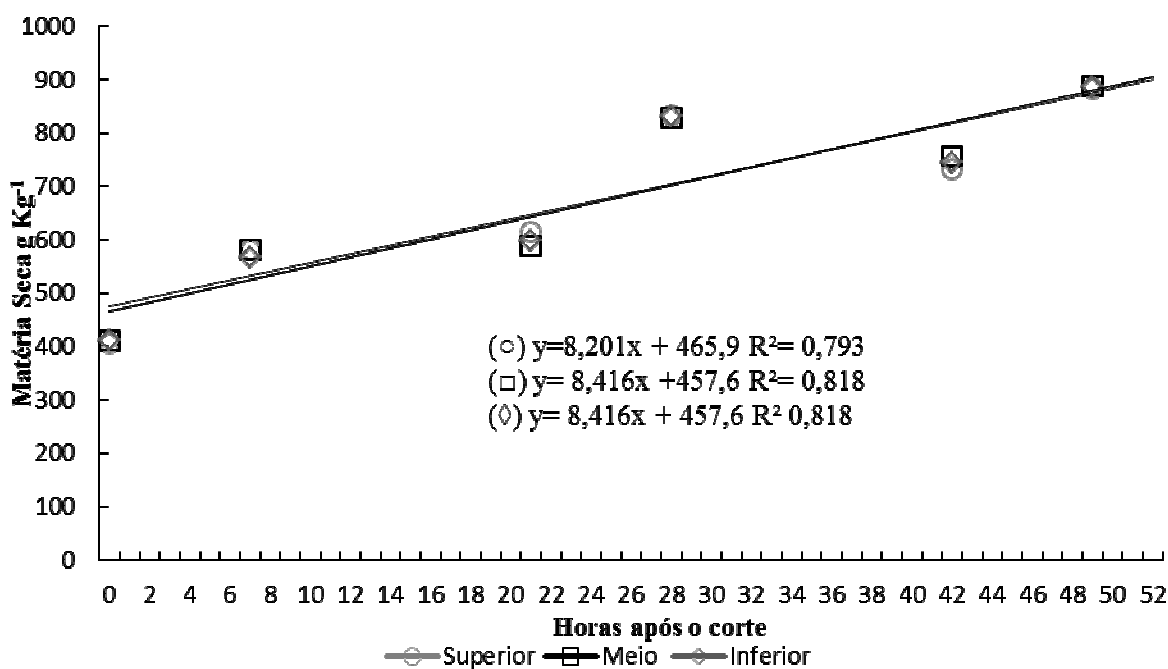


Figura 1 – Curva de desidratação da leira na porção superior, meio e inferior do capim Vaquero

Nas amostras coletadas com 42 horas de desidratação, pode-se observar que o teor de matéria seca reduziu-se, atingindo um valor de 742,9 g kg⁻¹ (Figura 1), isso ocorreu, porque durante a noite ocorreu a reidratação da planta, devido à formação do orvalho. Porém na última coleta, realizada com 49 horas de desidratação, a planta atingiu um valor médio de matéria seca de 884,5 g kg⁻¹. Nesse momento, o capim Vaquero atingiu um valor de matéria seca ideal para o enfardamento. Durante as 49 horas de desidratação, a planta ganhou cerca de 9,64 g de matéria seca por hora.

Porém, ao avaliar-se as diferentes camadas da leira, formadas pelo capim Vaquero, não se observou nenhuma diferença entre as porções avaliadas.

No momento do enfardamento, o capim Vaquero atingiu teores de matéria seca, considerados ideais para o enfardamento (Figura 1), com média de 884,5 g kg⁻¹, e o

tempo de desidratação também não ultrapassou sete dias, o que é considerado tempo limite para a desidratação de forrageiras Collins (1995).

Quanto aos ganhos de matéria seca ao longo dos tempos de desidrata o, para cada hora do período de desidrata o houve um ganho de 8,415 g kg⁻¹ de matéria seca. As características estruturais do capim vaquero contribuem para uma rápida desidrata o.

Neres et al. (2011), obtiveram tempos de secagem superiores ao trabalharem com capim Tifton 85 o que se deve a condições climáticas, vigentes no período de desidrata o e características estruturais da forrageira. O menor tempo de secagem, observado para o capim Vaquero, deve-se ao pequeno diâmetro de colmo, observado nas plantas, cujo valor médio foi de 0,78 mm, uma vez que os colmos são a fração das plantas que apresentam maior resistência   perda de  gua. Jobim et al. (2001), também obtiveram valores menores de MS, avaliando Tifton 44 (74,5%), Tifton 85 (78,01%) e a “Coast-cross” (79,85%), após 30 horas de desidrata o. Os autores também justificam as diferenças nas taxas de desidrata o devido   espessura do colmo das plantas avaliadas.

Já a ausência de diferença significativa entre os pontos de amostragem na leira de capim Vaquero deve-se as suas características estruturais, mas, principalmente, ao efeito da condicionadora. Tanto nas condicionadoras esmagadoras (rolos de borracha) quanto nas condicionadoras de dobraduras, após o corte, o material   lançado para ser condicionado e ejetado para trás da condicionadora com alta velocidade. Esse processo permite que quando o material lançado pela condicionadora caia no campo, formou uma camada fofa e pouco densa de plantas condicionadas.

A formação dessa camada   extremamente favorável para acelerar o processo de desidrata o, pois além do condicionamento, promovido pela condicionadora, a baixa densidade da camada permite a passagem de ar entre as plantas, favorecendo as trocas gasosas das plantas com o ar ambiente e acelerando a desidrata o.

4.3.2 Valor nutricional do feno de capim Vaquero no inverno

O teor de proteína bruta (Tabela 3), encontrado em todos os tempos de amostragem, não apresentou diferença significativa, sendo que um dia antes do corte o capim Vaquero apresentou um teor de proteína bruta de 131,2 g kg⁻¹ de matéria seca. Aos 52 dias, de armazenamento, o feno do capim Vaquero apresentou um teor de

proteína bruta de 132,7 g kg⁻¹ de matéria seca, mostrando que o armazenamento não teve influência nessa variável em galpão fechado no período de inverno.

O teor médio de proteína bruta (Tabela 3) durante o período de armazenamento foi de 137,0 g kg⁻¹ de matéria seca. Gonçalves et al., (2002), ao avaliarem três forrageiras do mesmo gênero (*Cynodon*) Coastcross, Tifton 44 e Tifton 85 apresentaram um teor médio de proteína bruta de 97,4 g kg⁻¹ para as três forrageiras com 42 dias de rebrota, e 101,2 g kg⁻¹ para as três forrageiras 63 dias de rebrota, sendo ambos os cortes realizados no período do inverno.

Ames (2012), ao avaliar o capim Tifton 85, cortado no período de inverno, obteve teores médios de proteína bruta de 82,2 g kg⁻¹ de matéria seca no momento do corte, e para a planta adubada com N o teor médio foi de 100,2 g kg⁻¹ de matéria seca, e quando ocorreu a aplicação de dejetos suíno a planta apresentou um teor de proteína bruta de 120,0 g kg⁻¹, ou seja os teores de proteína bruta para o Tifton 85 foram menores do que as do capim Vaquero cortado no inverno. Porém, no momento do corte, o Tifton 85 apresentava 110 dias de rebrota, enquanto o capim Vaquero apresentava 60 dias.

Tabela 3 - Teores de PB (proteína bruta g kg⁻¹) FDN(g kg⁻¹) FDA(g kg⁻¹) PIDN(g kg⁻¹) PIDA (g kg⁻¹) e Digestibilidade *in vitro* da matéria seca(g kg⁻¹) do capim Vaquero no inverno em diferentes tempos de avaliação.

PB (g kg ⁻¹)								
UDAC	Cor.	Enf.	07 Enf.	14 Enf.	28 Enf.	56 Enf.	Média	CV (%)
131,20ns*	154,90	131,80	134,30	140,30	133,60	132,70	137,00	10,54
FDN (g kg ⁻¹)								
UDAC	Cor.	Enf.	07 Enf.	14 Enf.	28 Enf.	56 Enf.	Média	CV (%)
802,00a	802,30a	808,20a	816,00a	724,00b	787,30a	808,00a	792,5	2,94
FDA (g kg ⁻¹)								
UDAC	Cor.	Enf.	07 Enf.	14 Enf.	28 Enf.	56 Enf.	Média	CV (%)
528,00a	531,10a	577,00a	586,50a	338,20b	568,50a	620,30 ^a	535,70	11,20
PIDN (g kg ⁻¹)								
UDAC	Cor.	Enf.	07 Enf.	14 Enf.	28 Enf.	56 Enf.	Média	CV (%)
63,17ns*	78,60	69,95	67,97	76,25	73,95	67,55	71,00	12,83
PIDA (g kg ⁻¹)								
UDAC	Cor.	Enf.	07 Enf.	14 Enf.	28 Enf.	56 Enf.	Média	CV (%)
68,35a	86,55a	68,52a	70,35a	34,75b	84,40a	69,37 ^a	68,90	16,86
Digestibilidade <i>in vitro</i> da MS (g kg ⁻¹)								
UDAC	Cor.	Enf.	07 Enf.	14 Enf.	28 Enf.	56 Enf.	Média	CV (%)
584,60ab	572,52b	598,92ab	591,50ab	599,32ab	629,90a	594,95ab	595,95	3,32

*Medias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (P>0,05). UDAC – Planta um dia antes do corte; Cor. – Momento do corte; Enf. – Momento do enfardamento; 07 Enf. – sete dias de enfardamento; 14 Enf. – 14 dias de enfardamento; 28 Enf. – 28 dias de enfardamento; 56 Enf. – 56 dias de enfardamento; CV (%) – Coeficiente de variação; PB – Proteína bruta; FDN – Fibra em detergente neutro; FDA – Fibra em detergente ácido; PIDN – Proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA – Proteína insolúvel em detergente ácido.

Os teores de FDN (Tabela 3), encontrados, apresentaram-se constantes, sendo que somente na amostragem aos 14 dias de armazenamento os teores apresentaram uma redução significativa. No momento do corte, o capim Vaquero apresentou um teor de FDN de 802,0 g kg⁻¹ de matéria seca, mantendo-se estável até o 14º dia de armazenamento, quando apresentou um teor de 724,0 g kg⁻¹ de matéria seca, e, nos tempos seguintes, o seu teor voltou a elevar-se, sendo que no último tempo o feno de capim Vaquero possuía um teor de FDN de 808,0 g kg⁻¹ de matéria seca.

O valor médio, obtido para FDN (Tabela 3), foi de 792,5 g kg⁻¹ de matéria seca, sendo esse valor considerado elevado, pois segundo Van Soest (1994), valores acima de 600 g kg⁻¹ de FDN influenciam negativamente o consumo de matéria seca.

Os teores de FDN do presente trabalho foram superiores aos encontrados por Gonçalves et al. (2002), quando avaliaram três forrageiras do gênero *Cynodon* com 42 e 63 dias de rebrota no período de inverno sendo, 72,6% e 74,95% para o Coastcross, 72,62% e 74,95% para o Tifton 44 e 72,62% e 74,95% para o Tifton 85, respectivamente.

Rocha et al. (2002), ao avaliarem o capim Coastcross, Tifton 68 e o Tifton 85, no período de verão, e com um intervalo de rebrota fixado em 42 dias, com teores de FDN de 721,4 g kg⁻¹ de matéria seca para o Coastcross, 730,3 g kg⁻¹ de matéria seca para o Tifton 68 e 751,6 g kg⁻¹ de matéria seca para o Tifton 85. Dessa forma mesmo, em um período de chuvas e com um período de rebrota inferior ao do capim Vaquero, os demais representantes do gênero *Cynodon* também apresentaram teores elevados de FDN.

O mesmo comportamento foi observado para os teores de FDA (Tabela 3) que apresentou diferença significativa somente aos 14 dias de armazenamento. A amostra, coletada um dia antes do corte, possuía um teor de FDA de 528,0 g kg⁻¹ de matéria seca, já no 14º dia de armazenamento essa variável teve uma redução para 338,2 g kg⁻¹ de matéria seca, voltando a ter uma elevação dessa variável nos tempos seguintes.

Os teores médios de FDA (Tabela 3) foram de 535,7 g kg⁻¹ de matéria seca, e mostraram-se superiores aos teores, observados por Gonçalves et al. (2002), que obtiveram um teor médio de FDA de 45,85% para gramíneas do gênero *Cynodon* com 63 dias de rebrota.

O teor de FDA do capim Vaquero com 60 dias de rebrota foi superior aos teores de Rocha et al. (2002), ao avaliarem os capins Coastcross, Tifton 68 e Tifton 85, com

42 dias de rebrota, e possuíam teores de 403,8 g kg⁻¹; 406,8 g kg⁻¹ e 394,9 g kg⁻¹ respectivamente.

Os teores de PIDN (Tabela 3) não apresentaram diferenças entre os tempos avaliados, sendo que um dia antes do corte, o capim Vaquero apresentava cerca de 63,17 g kg⁻¹ de matéria seca, e após 56 dias de armazenamento esse valor permaneceu quase que inalterado com um teor de PIDN de 67,50 g kg⁻¹ de matéria seca.

Os teores de PIDN (Tabela 3) não apresentaram diferença entre os tratamentos avaliados, sendo que a média para PIDN foi de 71,00 g kg⁻¹ de matéria seca, valor superior aos de Castagnara et al (2011) em que os teores de PIDN foram de 60,79 g kg⁻¹ de matéria seca, avaliando o capim Tifton 85 solteiro no período de inverno com 42 dias de rebrota.

Ao comparar os dados de PIDN (Tabela 4) do presente trabalho com os resultados de Ames (2012), pode-se observar que, após o armazenamento, o Tifton 85 apresentou um teor menor que o capim Vaquero. O Tifton 85 apresentou um teor médio de 66,52 g kg⁻¹ de matéria seca, o capim Vaquero apresentou 71,00 g kg⁻¹ de matéria seca.

O PIDA (Tabela 3) apresentou comportamento semelhante ao do FDA (Tabela 3), com decréscimo em seu valor aos 14 dias de armazenamento. Um dia antes do corte o capim Vaquero apresentava 68,35 g kg⁻¹ de matéria seca, aos 14 dias de armazenamento ele apresentou cerca de 34,75 g kg⁻¹ de matéria seca e aos 56 dias de armazenamento o teor de PIDA foi de 69,37 g kg⁻¹.

Os teores de PIDA apresentaram comportamento semelhante ao FDA, sendo que aos 14 dias de armazenamento os teores de PIDA também diminuíram significativamente. O teor médio dessa variável foi de 78,90 g kg⁻¹ de matéria seca, sendo superior ao Tifton 85 solteiro avaliado por Ames (2012), no período de inverno, no qual, no momento do corte, o teor médio foi de 31,03 g kg⁻¹ de matéria seca e após 30 dias de armazenamento 67,67 g kg⁻¹ de matéria seca.

De acordo com Sniffen et al. (1992), a proteína insolúvel em detergente ácido corresponde a fração C da proteína, não-degradada no rúmen e não digestível no intestino, sendo esta não utilizada pelo animal.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Tabela 3) apresentou diferença somente em dois tempos, que foram no momento do corte, em que foram observados valores de 572,52 g kg⁻¹ de matéria seca, e aos 28 dias de armazenamento com uma digestibilidade *in vitro* da matéria seca de 629,90 g kg⁻¹, sendo estes o menor e o maior

valor para a digestibilidade *in vitro*, respectivamente. Entre os demais tratamentos não foram encontradas diferenças significativas e a digestibilidade média *in vitro* da matéria seca foi de 595,95 g kg⁻¹.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Tabela 4) do capim Vaquero, aos 60 dias, de rebrota, no período de inverno, foi de 595,95 g kg⁻¹ de matéria seca, valor superior ao encontrado por Oliveira et al. (2000), quando ao avaliarem a digestibilidade *in vitro* do Tifton 85 com 56 dias de rebrota obtiveram o teor médio foi de 476,00 g kg⁻¹ de matéria seca. Em um estudo realizado por Ames (2012), a digestibilidade *in vitro* do capim Tifton 85, cortado, no período de inverno, e com 110 dias de rebrota, foi de 526,00 g kg⁻¹ no momento do corte, apresentando um decréscimo para 415,00 g kg⁻¹ de matéria seca 30 dias após o enfardamento. Porém, o capim Vaquero após 56 dias de enfardamento não apresentou queda em sua digestibilidade *in vitro*.

4.3.3 Fungos

Não foi observada, contagem significativa de fungos nas amostras, avaliadas, mostrando o bom estado de conservação do feno, ou seja, a contagem de UFC g⁻¹ por placa foi inferior a 30.

Não foi observada contagem significativa de fungos nas amostras, avaliadas, mostrando o bom estado de conservação do feno, ou seja, a contagem de UFC g⁻¹ por placa foi inferior a 30. Isso pode ter ocorrido pelo baixo teor de umidade, no momento, do enfardamento e a temperaturas mais amenas no período do corte do capim Vaquero.

4.5 Conclusões

O capim Vaquero apresenta rápida desidratação e com desidratação uniforme entre os extratos da leira. Os teores de proteína bruta, obtidos no feno de capim Vaquero, no inverno, são elevados, considerando o tempo de crescimento e período avaliado. Já os níveis de FDA e FDN apresentaram-se elevados devido à idade de rebrota da forrageira. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca do capim Vaquero nas condições estudadas altera-se com o armazenamento.

4.6 Referencias Bibliográficas

- AMES, J. P. **Sistemas de produção de feno de capim Tifton 85 no inverno**. 2012. 81 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.
- ANDRADE, A. S.; DRUMOND, L. C. D.; APPELT, M. F.; MOREIRA, D. D.; ARAÚJO, F. C.; GOD, P. I. V. G. Crescimento e composição bromatológica de Tifton 85 e Vaquero em pastagens fertirrigadas. **Gl. Sci. Technol.**, Rio Verde, v05, n.02, p.56 – 68, 2012.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: AOAC - International, 1990. 1298p.
- BURTON, G. W.; GATES, R. N.; HILL, G. M. (1993). Registration of 'Tifton 85' bermudagrass. **Crop Science**, Athens, v.33, n.3, p. 644-645, 1993.
- CALIXTO JÚNIOR, M.; JOBIM, C. C.; CANTO, M. W. Taxa de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vandyke) em função de níveis de adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n.3, p.493-502, 2007.
- CARNEVALLI, R. A. SILVA, S.C. FAGUNDES, J. L. (2001) Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Tifton 85 (*Cynodon* spp.) sob lotação contínua. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.1 p. 7-15, 2001.
- CASTAGNARA, D. D. AMES, J.P. NERES, M. A. Use of conditioners in the production of Tifton 85 grass hay. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.10, p. 2083-2090, 2011.
- COLLINS, M. (1995) Hay Preservation Effects on Yield and Quality. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). **American Society of Agronomy**, Madison, pp.67-89.
- Da SILVA, M. W. R. **Características estruturais, produtivas e bromatológicas das gramíneas Tifton 85, Marandu e Tanzânia submetidas à irrigação**. 2009. 54f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.
- FERNANDEZ, M. R. EMBRAPA CNPT. **Manual para laboratório de fitopatologia**. Passo Fundo, RS, 1993. 128p.
- FERREIRA, D. F. UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFV. **Sisvar versão 5.3 (Biud 75). Sistemas de análises de variância para dados balanceados: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos**. Lavras, MG, 2010.
- GONÇALVES, G. D.; SANTOS, G. T.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; DAMASCENO, J. C.; BRANCO, A. F.; FARIA, K. P. Produção e valor nutritivo de gramíneas do

gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte durante o ano. **Revista: Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.4 p.1163-1174, 2002.

- JOBIM, C. C.; LOMBARD, L.; GONÇALVES, G. D.; LOMBARDI, L.; GONÇALVES, G. D.; CECATO, U.; SANTOS, G. T.; CANTO, M. W. Desidratação de cultivares de *Cynodon spp.* durante o processo de fenação. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4 p.795-799, 2001.
- NERES, M. A. CASTAGNARA, D. D. MESQUITA, E. E. JOBIM, C. C. TRÊS, T. T.; OLIVEIRA, P. S. R. OLIVEIRA, A. A. M. Production of tifton 85 hay overseeded with white oats or ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p. 1638-1644, 2011.
- 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**, v.29, n.6, p.1949-1960, 2000.
- POSTIGLIONI, S. R., MESSIAS, D. V. C. Potencial forrageiro de quatro cultivares do gênero *Cynodon* na região dos Campos Gerais do Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.439-441.
- 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, 2001. **Anais...** Maringá: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, 2001. p.319.
- ROCHA, G. P. EVANGELISTA, A. R. LIMA, J. A. ROSA, B. Adubação nitrogenada em gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência Animal Brasileira**, v.3, n.1. p. 1-9, 2002.
- ROTZ, C. A. ABRAMS, S. M. Losses and quality changes during alfalfa hay harvest and storage. **Trans American Association of Agricultural Engineering**, v.31, n.2, p.330-355, 1988.
- SMIFFEN, 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.
- TILLEY, J. M. A. TERRY, R. A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Corvalis: Cornell University Press, 1994. p.476.

VAN SOEST, P.J. ROBERTSON, J. B., LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de feno visa fornecer aos animais alimento volumoso de qualidade semelhante ao alimento *in natura*. O feno é utilizado, principalmente, em períodos de baixa produção das forrageiras tropicais, em virtude de déficit hídrico ou de temperaturas amenas, além de ser utilizado no sistema de confinamento.

Para produzir feno de bom valor nutricional é necessário utilizar uma forrageira que possua essas características e que também tenha uma rápida desidratação, para que isso não venha a diminuir a qualidade do feno produzido.

O capim Vaquero encaixa-se muito bem nessas condições, pois além de possuir bom valor nutricional também apresenta rápida desidratação, devido a suas características morfológicas como a espessura de colmo e grande número de folhas por perfilho.

Porém, devido a sua recente introdução no país, são necessários mais estudos sobre essa forrageira, principalmente quando utilizada na forma de feno.