



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUI
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

DÉBORA CRISTINA FURTADO DA SILVA

PRODUTIVIDADE, DESIDRATAÇÃO, CARACTERÍSTICAS
MICOTOXICOLÓGICAS E VALOR NUTRITIVO DO FENO DE CAPIM-TIFTON 85
(*Cynodon* spp.) SOB CONDIÇÃO TROPICAL

TERESINA-PI

2020

DÉBORA CRISTINA FURTADO DA SILVA

**PRODUTIVIDADE, DESIDRATAÇÃO, CARACTERÍSTICAS
MICOTOXICOLÓGICAS E VALOR NUTRITIVO DO FENO DE CAPIM-TIFTON
85 (*Cynodon spp.*) SOB CONDIÇÃO TROPICAL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí
como requisito para obtenção do título de Mestre em
Ciência Animal.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TERESINA-PIAUÍ
2020

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias
Divisão de Representação da Informação

S586p Silva, Débora Cristina Furtado da.
Produtividade, desidratação, características micotoxicológicas e valor nutritivo do feno de capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) sob condição tropical / Débora Cristina Furtado da Silva. – 2020.
69 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Teresina, 2020.
“Orientador: Prof. Dr. Arnaud Azevedo Alves.”

1. Curva de desidratação. 2. Fenação. 3. Fungo. 4. Gramínea. 5. Micotoxinas B1 e B2. 6. Valor nutritivo. I. Silva, Débora Cristina Furtado da. II. Título.

CDD 636.085

Bibliotecário: Gésio dos Santos Barros – CRB3/1469

**PRODUTIVIDADE, DESIDRATAÇÃO, CARACTERÍSTICAS
MICOTOXICOLÓGICAS E VALOR NUTRITIVO DO FENO DE CAPIM-TIFTON
85 (*Cynodon* spp.) SOB CONDIÇÃO TROPICAL**

DÉBORA CRISTINA FURTADO DA SILVA

Dissertação Aprovada em: 26/06/2020

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves - DZOO/CCA/UFPI

Presidente



Prof. Dr. Daniel Louçana da Costa Araújo - DZOO/CCA/UFPI

Examinador Interno



Prof.ª Dra. Maria Christina Sanches Muratori - DMV/CCA/UFPI

Examinadora Interna



Prof. Dr. Bruno Spindola Garcez - IFCE/Campus Crateús

Examinador Externo

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo amor infinito, por estar sempre comigo, me dando paz, saúde, perseverança e determinação em tudo que faço.

À minha família em especial, minha mãe Francisca das Chagas Furtado da Silva, pelo exemplo que é, e me motivou a chegar até aqui, minha filha Cibele Furtado Freitas que me ajudou no decorrer das atividades desenvolvidas na pesquisa.

À Universidade Federal do Piauí, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (PPGCA/UFPI) pela infraestrutura disponibilizada, e aos professores do PPGCA/UFPI pelas contribuições diretas ou indiretas, para consecução de nossos objetivos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves, por cada ensinamento dado, de vida e profissional, fazendo de mim uma pessoa melhor, me ajudando com o projeto, análises, dissertação e contribuindo com meu aprendizado.

Aos docentes componentes da Banca Examinadora, pela disponibilidade e valiosas contribuições para aprimoramento deste trabalho.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFPI.

Aos amigos da Pós-Graduação, ou fora da Pós, que contribuíram com o desenvolvimento da pesquisa, Francisca Luana Araújo Carvalho, Aline Gomes da Silva, Maria de Fátima Melo Alves, Ivone Rodrigues, Jandson Vieira, Aline Lira, Jarlene Carla Lustosa, Higlyson Francisco Barbosa, João Farias de Sousa Junior, Cristiane Evangelista Lima e Miguel Arcanjo Moreira Filho.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro mediante concessão da bolsa de estudos.

Por fim, a todos que de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho.

Obrigada!

SUMÁRIO

Lista de tabelas.....	ix
Lista de figuras	xi
Lista de abreviaturas.....	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1 Importância das plantas forrageiras e a produção de feno.....	2
2.1.1 Etapas de desidratação da forragem durante a fenação.....	3
2.1.2 Fatores que interferem na desidratação da forragem.....	4
2.1.2.1 Fatores climáticos.....	4
2.1.2.2 Fatores inerentes à planta.....	5
2.1.2.3 Fatores de manejo.....	5
2.1.3 Feno de capim-Tifton 85.....	5
2.1.4 Composição química do feno.....	6
2.2 Aspectos sanitários de forragens armazenadas.....	6
2.2.1 Fungos, micotoxinas e aflatoxinas em forragens conservadas.....	6
3 REFERÊNCIAS	10
4 CAPÍTULO I: PRODUTIVIDADE, DESIDRATAÇÃO, CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS E VALOR NUTRITIVO DO FENO DE CAPIM-TIFTON 85 (<i>Cynodon spp.</i>) SOB CONDIÇÃO TROPICAL	16
Abstract.....	17
Introdução.....	18
Material e métodos.....	19
Resultados.....	27
Discussão.....	39
Conclusões.....	48

Conflitos de interesse	48
Referências.....	48
Considerações Finais.....	54
ANEXOS.....	54

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

TABELA.....	Página
1 - Tempo de desidratação da forragem de capim-Tifton 85 durante a fenação e correspondentes horários do dia, em duas épocas do ano.....	22
2 - Alturas do capim-Tifton 85 durante as épocas seca e chuvosa.....	27
3 - Altura, produção de matéria seca e estrutura das plantas de capim-Tifton 85 nas épocas seca e chuvosa, em altura equivalente (56,8 e 64,3 cm, respectivamente)	27
4 - Composição química e frações de carboidratos e compostos nitrogenados do feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida em duas alturas na época seca.....	29
5 - Composição química e frações de carboidratos e compostos nitrogenados do feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida em duas alturas na época chuvosa.....	31
6 - Composição química e frações de carboidratos e compostos nitrogenados do feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida nas épocas secas e chuvosa, em altura equivalente (56,8 e 64,3 cm, respectivamente)	32
7 - Degradação ruminal da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro do feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida em duas alturas pós-rebrota na época seca em função do tempo de incubação no rúmen.....	33
8 - Degradação ruminal da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro do feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida em duas alturas pós-rebrota na época chuvosa em função do tempo de incubação no rúmen.....	34
9 - Fração solúvel (a), fração potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c) e degradação potencial (DP) e efetiva (DE) <i>in situ</i> no rúmen da matéria seca e proteína bruta do feno de capim-Tifton 85 na época seca.....	35
10 - Fração solúvel (a), fração potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c) e degradação potencial (DP) e efetiva (DE) <i>in situ</i> no rúmen da matéria seca e proteína bruta do feno de capim-Tifton 85 na época chuvosa.....	35
11- Fração solúvel (a), fração potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c) e degradação potencial (DP) e efetiva (DE) <i>in situ</i> no rúmen da matéria seca e proteína bruta do feno de capim-Tifton 85 nas épocas seca e chuvosa.....	36
12 - Parâmetros de degradabilidade <i>in situ</i> no rúmen da fibra em detergente neutro do feno de capim-Tifton 85 em função da época de fenação e altura das plantas pós-rebrota.....	37
13 - Proporção de fungos (UFC/g em \log_{10}^{x+1}) na forragem de capim-Tifton 85 colhida em duas alturas pós-rebrota na época seca, em Teresina, Piauí, Brasil.....	37

14 - Concentrações de aflatoxinas presentes no feno de capim-Tifton 85 obtido de forragem colhida em duas alturas pós-rebrota na época seca e armazenado por 270 dias, em Teresina, Piauí, Brasil.....	39
--	----

LISTA DE FIGURAS**CAPÍTULO 1**

FIGURA.....	Página
FIGURA 1-Temperatura ambiente e umidade relativa do ar durante os 51 dias do experimento, nos meses outubro a novembro de 2018 e de abril e maio de 2019, em Teresina, Piauí, Brasil...	20
FIGURA 2 - Precipitação correspondente durante todo período experimental, que compreende os anos de 2018 e 2019.....	21
FIGURA 3 - Curva de desidratação da forragem de capim-Tifton 85 na época seca.....	28
FIGURA 4 - Curva de desidratação da forragem de capim-Tifton 85 durante a fenação na época chuvosa.....	29
FIGURA 5 - Variação da fração B3 dos compostos nitrogenados na forragem de capim-Tifton 85 colhida à altura de 56,8 cm na época seca em função do tempo de desidratação para fenação.....	33
FIGURA 6 - Gêneros de fungos isolados da forragem de capim-Tifton 85 colhida em duas alturas pós-rebrota na época seca, em Teresina, Piauí, Brasil.....	38
FIGURA 7 - Aflatoxinas presentes no feno de capim-Tifton 85 obtido de forragem colhida em duas alturas pós-rebrota na época seca e armazenado por 270 dias, em Teresina, Piauí, Brasil..	38

LISTA DE ABREVIATURAS

DZO - Departamento de Zootecnia

CCA - Centro de Ciências Agrárias

MS - Matéria seca

PB - Proteína bruta

EE - Extrato etéreo

FDN - Fibra em detergente neutro

FDN_{cp} - Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína

FDA - Fibra em detergente ácido

NIDN - Nitrogênio insolúvel em detergente neutro

LIG - Lignina

NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido

DON - Desoxinivalenol

CONCEA - Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal

CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animal

LASO - Laboratório de Análises de Solo

LAPEN - Laboratório de Pesquisa em Nutrição Animal

CHOT - Carboidratos totais

TNT - Tecido-não-tecido

UFC - Unidade formadora de colônia

NUEPPA - Núcleo de Estudos, Pesquisa e Processamento de Alimentos

MEA - Malt extract agar

**PRODUTIVIDADE, DESIDRATAÇÃO, CARACTERÍSTICAS
MICOTOXICOLÓGICAS E VALOR NUTRITIVO DO FENO DE CAPIM-TIFTON 85
(*Cynodon spp.*) SOB CONDIÇÃO TROPICAL**

RESUMO

Avaliou-se a produtividade de forragem, a desidratação, o valor nutritivo e as características micotoxicológicas do feno de capim-Tifton 85 em função das condições ambientais e altura da planta. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas 2 x 7 x 3, tendo nas parcelas alturas de (49,8/56,8 cm e 63,3/74,4 cm), nas subparcelas os tempos (0, 3, 5, 7, 8, 9 e 10h00 época seca e 0, 3, 5, 7, 8, 11 e 13h00 época chuvosa) e três repetições. O experimento foi instalado em área de produção de feno de capim Tifton-85 do DZOO/CCA/UFPI. As análises químicas foram realizadas no LAPEN/DZOO/CCA/UFPI e as análises microbiológicas no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos do NUEPPA/CCA/UFPI. O teor de umidade das amostras foi obtido, após análise do teor de matéria seca, onde foram pré-secas em estufa com circulação forçada de ar (55°C), por 72 horas, moídas em moinho *Willey* a partículas de até 1,0 mm, e posteriormente secas em estufa a 105°C por 24 horas. Para a verificação da presença de fungos e micotoxinas, foram coletadas 14 amostras compostas. Foram coletadas amostras para determinação da composição química quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinza, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e com base no N total, Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) lignina (LIG) e Nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) para o fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados. Na determinação da degradação *in situ* foram utilizados dois bovinos adultos, com peso vivo de 450 kg, providos de cânulas para determinar MS, PB e FDN. A forragem colhida com altura 49,8/56,8 cm e 63,3/74,4 cm, quando fenada sob condições de elevada temperatura ambiente e baixa umidade relativa do ar, atinge ponto de feno, com 85% de matéria seca, após 7,4 e 6,6 horas, com taxa de perda de água de 8,02 g/g de MS/h e de 7,3 g/g de MS/h, respectivamente e quando fenada sob condições de elevada temperatura ambiente e alta umidade relativa do ar, atinge ponto de feno, com 80% de matéria seca, após 10h00 horas, com taxa de perda de água 8,02 g/g de MS/h e de 7,3 g/g de MS/h indicando grande efeito das condições meteorológicas na redução do tempo de fenação.

Palavras-chaves: Curva de desidratação, Fenação, Fungo, Gramínea, micotoxinas B1 e B2, Valor nutritivo.

ABSTRACT**PRODUCTIVITY, DEHYDRATION, MYCOTOXICOLOGICAL CHARACTERISTICS AND NUTRITIONAL VALUE OF THE TYPE 85 (*Cynodon spp.*) HAY UNDER TROPICAL CONDITION**

Avaliou-se a produtividade de forragem, a desidratação, o valor nutritivo e as características micotoxicológicas do feno de capim-Tifton 85 em função das condições ambientais e altura da planta. A completely randomized design was adopted in 2 x 7 x 3 subdivided plots, with heights (49.8 / 56.8 cm and 63.3 / 74.4 cm) in the plots, in the subplots the times (0, 3, 5, 7, 8, 9 and 10h00 dry season and 0, 3, 5, 7, 8, 11 and 13h00 rainy season) and three repetitions. O experimento foi instalado em área de produção de feno de capim Tifton-85 do DZOO/CCA/UFPI. As análises químicas foram realizadas no LAPEN/DZOO/CCA/UFPI e as análises microbiológicas no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos do NUEPPA/CCA/UFPI. The moisture content of the samples was obtained, after analyzing the dry matter content, where they were pre-dried in an oven with forced air circulation (55 ° C), for 72 hours, ground in a Willey mill to particles up to 1.0 mm, and then oven dried at 105 ° C for 24 hours. To check the presence of fungi and mycotoxins, 14 composite samples were collected. Samples were collected to determine the chemical composition in terms of dry matter (DM), crude protein (PB), ether extract (EE), ash, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (FDA) and base in total N, neutral detergent insoluble nitrogen (NIDN) lignin (LIG) and acid detergent insoluble nitrogen (NIDA) for the fractionation of carbohydrates and nitrogen compounds in this material. For the determination of in situ degradation, two adult bovines, with a live weight of 450 kg, were used, provided with cannulas to determine DM, PB and NDF. The forage harvested with height 49.8 / 56.8 cm and 63.3 / 74.4 cm, when hay under conditions of high ambient temperature and low relative humidity of the air, reaches hay point, with 85% of dry matter, after 7.4 and 6.6 hours, with a water loss rate of 8.02 g / g DM / h and 7.3 g / g DM / h, respectively and when hay under conditions of high ambient temperature and high humidity relative humidity of the air, reaches hay point, with 80% of dry matter, after 10 am, with water loss rate of 8.02 g / g DM / h and 7.3 g / g DM / h indicating a great effect of weather conditions on the reduction of hay time.

Keywords: Dehydration curve, Haying, Fungus, Grass, mycotoxins B1 and B2, Nutritional value.

1 INTRODUÇÃO

Para suprir fibra e nutrientes aos animais e reduzir problemas de produtividade nos sistemas de produção durante a estiagem nos trópicos, são adotados métodos para a conservação da forragem produzida no período chuvoso, ou é adotada a irrigação no período seco como estratégia para a produção de forragem para comercialização de feno. A fenação é um método de conservação de forragem que visa reduzir perdas de seu valor nutritivo, além da viabilidade e baixo custo de produção.

As características intrínsecas da planta, as condições climáticas durante a desidratação e o sistema de armazenamento são importantes para a qualidade do feno (REIS et al., 2001), com influência no valor nutritivo, presença ou ausência de patógenos e interferência na perda de nutrientes durante a fenação (CECAVA, 1995; ROTZ; SHINNERS, 2007). A fenação de forragem com alta umidade, pode reduzir o valor nutritivo, além de favorecer o desenvolvimento de fungos presentes no ambiente de desenvolvimento das plantas, como *Fusarium* (AMARAL; NUSSIO, 2011), *Aspergillus* e *Penicillium* (DOMINGUES, 2006), os quais podem produzir micotoxinas. A atividade de microrganismos nos fenos com elevado teor de umidade compromete o valor nutritivo, por aumento na concentração de carboidratos fibrosos devido oxidação de carboidratos não estruturais e degradação proteica (COBLENTZ et al., 2000).

As gramíneas do gênero *Cynodon* apresentam grande potencial forrageiro, principalmente pela resposta à fertilização, capacidade de adaptação às diferentes condições de solo, clima e pisoteio, além de apresentar bom valor nutritivo, característica essencial para uso na alimentação de herbívoros (ALVES et al., 2016).

Sob condições tropicais, elevadas temperaturas associadas à baixa umidade relativa do ar favorecem a fenação, sendo necessário buscar estratégias para se conhecer a associação desses fatores e o impacto nas etapas da produção da forragem, fenação e armazenamento do feno, visando manter o valor nutritivo da forragem conservada, livre da contaminação fúngica e com o mínimo de perda de nutrientes. Assim, objetivou-se com esta pesquisa, estimar a curva de desidratação, verificar a ocorrência de fungos e suas micotoxinas, e conhecer a composição química e degradabilidade *in situ* do feno de capim-Tifton 85 submetido à desidratação em ambiente de clima tropical em duas épocas do ano e duas alturas pós-rebrota.

Esta dissertação se encontra estruturada em Introdução, Referencial Teórico e Referências, redigidos de acordo com a Resolução 001/03-CCMCA, de 22 de maio de 2003,

que estabelece as normas editoriais do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí. Como produto do experimento consta o Capítulo I, composto pelo artigo científico “Produtividade, Desidratação, Características Micotoxicológicas e Valor Nutritivo do Feno de Capim-Tifton 85 (*Cynodon* spp.) sob Condição Tropical”, redigido de acordo com as normas editoriais do Periódico *Crop Science* ao qual será submetido para publicação. Também foram elaboradas as Considerações Finais, conforme a Resolução 001/03-CCMCA.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância das plantas forrageiras e a produção de feno

A estacionalidade da produção de forragens é um problema que compromete todos os sistemas de produção animal, sendo a fenação uma técnica recomendada para viabilizar a oferta de alimento em períodos de escassez de forragem nas pastagens e suprir nutrientes aos rebanhos a custo mais baixo, com possibilidade de ser associada a programas de manejo de pastagens visando-se conservar o excedente de forragem disponível no período chuvoso. A fenação consiste em conservar o valor nutritivo da forragem por rápida desidratação, enquanto a atividade respiratória das plantas e dos microrganismos é paralisada (REIS et al., 2001). Um feno pode ser armazenado adequadamente por um longo período, com perdas mínimas do valor nutritivo.

A relação folha/colmo e a espessura do colmo são características que influenciam o teor de matéria seca e a taxa de desidratação da planta. A fenação é um método de conservação de forragens, a partir da desidratação parcial da planta forrageira, com redução do teor de umidade de 80% para valores abaixo de 20%, com o objetivo de garantir uma armazenagem segura (CALIXTO JUNIOR et al., 2012).

A técnica de conservação de forragens é remota, pois a domesticação de herbívoros, em especial dos ruminantes, ocorreu em regiões de prolongados períodos de frio ou seco (ARCURI et al., 2003).

A qualidade do feno está relacionada com a espécie vegetal a ser fenada, que deve apresentar características favoráveis à rápida desidratação; às condições climáticas durante a desidratação; e ao sistema de armazenamento do feno. O feno pode ser produzido e utilizado em grande ou pequena escala, mediante colheita, armazenagem e fornecimento aos animais

manual ou mecanizado, podendo suprir nutrientes a diferentes categorias animais (MARTINS et al., 2015).

A qualidade do feno está diretamente associada à concentração de nutrientes na forragem quando da colheita (NERES et al., 2011), devendo-se considerar também características como a coloração e odor do feno, evitando-se feno com odor característico de mofo, alteração causada por fungos filamentosos. O estágio de desenvolvimento da planta, a proporção de folhas e sua composição em proteína e fibra estão diretamente relacionados ao consumo de feno pelos animais (MARTINS et al., 2015).

Na década de 80, o capim-Tifton 68 foi uma das primeiras gramíneas a ser utilizada para fenação no Brasil (LIMA et al., 2006). Atualmente, o *Cynodon* spp. é muito utilizado nos sistemas de produção à pasto ou conservado sob forma de feno, por ser uma gramínea de elevado valor nutritivo e por sua elevada produção de massa foliar.

2.1.1 Etapas de desidratação da forragem durante a fenação

A curva de desidratação da forragem é representada por um modelo exponencial, com maior demanda de tempo por unidade adicional de perda de água. Embora o padrão de perda de água sob condições equivalentes de ambiente seja uniforme, o período de desidratação pode ser dividido em três fases, as quais diferem quanto à duração, taxa de perda de água e resistência à desidratação (MACDONALD; CLARK, 1987).

A primeira fase é caracterizada por desidratação rápida, com a perda de água por transpiração, associada à permanência da abertura dos estômatos após o corte. Nesta fase há intensa perda de água e redução do teor de umidade da forragem para aproximadamente 60-65% (CALIXTO JUNIOR et al., 2012).

Na segunda fase, após o fechamento dos estômatos, a perda de água ocorre por difusão celular até a epiderme e cutícula. Nesta fase, a umidade é reduzida de 60% para 30%. A estrutura das folhas, as características da cutícula e a estrutura da planta influenciam a duração desta fase, sendo a cutícula a principal barreira à perda de água (HARRIS; TULLBERG, 1980).

Na terceira fase, ocorre a plasmólise, com perda da seletividade pela membrana celular e redução da umidade da forragem de 30% para 15% (HARRIS; TULLBERG, 1980; LAVEZZO; ANDRADE, 1994).

Para uma efetiva perda, o corte da forragem para fenação deve ser realizado no período da manhã, logo após a evaporação do orvalho ou do excesso de umidade da planta, à altura de 5,0 a 10 cm acima do solo (ARRUDA, 2010).

2.1.2 Fatores que interferem na desidratação da forragem

2.1.2.1 Fatores climáticos

A radiação solar, por estar associada à taxa de desidratação das forragens, é considerada o principal fator ambiental que influencia a fenação das gramíneas (ROTZ, 1995).

Os fatores climáticos e o solo constituem o ambiente que pode favorecer a desidratação da forragem no campo, a radiação solar, a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar e a velocidade do vento são variáveis climáticas a serem consideradas (ROTZ, 1995). É importante recorrer aos serviços de informação meteorológica quanto à possibilidade de ocorrência de chuvas, pluviosidade prevista, comportamento pluviométrico ao longo do dia, temperaturas máxima e mínima do dia (medidas em °C), velocidade (km h⁻¹) e direção dos ventos e umidade relativa do ar (%) (EVANGELISTA et al., 2011).

O feno pode ser considerado higroscópico, pode absorver umidade do ambiente, assim, a umidade relativa do ar é um dos principais fatores ambientais que influencia a perda de umidade e a estabilização da umidade da forragem em proporção favorável à conservação e preservação do valor nutricional durante o armazenamento. As perdas nos fardos armazenados em locais desprotegidos podem ser aumentadas em 10-15%, em resposta aos efeitos do clima (REIS, 2015).

2.1.2.2 Fatores inerentes à planta

A superfície das plantas é coberta pela epiderme (camada de proteção), cuja camada externa é uma cutícula cerosa relativamente impermeável, que além de prevenir danos físicos à planta, reduza perda de componentes por lixiviação e a excessiva perda de umidade. Os estômatos representam de 1 a 3% da superfície da planta, pelos quais são transpirados de 80 a 90% da umidade da planta (ROTZ, 1995, ROTZ e MUCK, 1994).

Os fatores relativos à planta que influenciam a taxa de desidratação são o conteúdo de umidade inicial, a espécie forrageira e as características físicas da forragem. A taxa de desidratação está diretamente relacionada às características morfológicas e anatômicas das

plantas, principalmente massa foliar, que dificulta à secagem da planta que fica na parte inferior da leira, por isso a importância do revolvimento da leira e relação folha/caule, plantas com maior quantidade de caule, demoram mais para perder umidade (MACDONALD e CLARK, 1987, ROTZ e MUCK, 1994), além da espessura e comprimento do caule, espessura da cutícula e densidade de estômatos (ROTZ e MUCK, 1994).

2.1.2.3 Fatores de manejo

No processo de desidratação da forragem, o topo da leira se desidrata primeiro que a base. Desta forma, a manipulação da leira pode acelerar e uniformizar a desidratação, pelo revolvimento da forragem mais úmida para a camada superior, onde a desidratação é mais rápida.

A taxa de perda de umidade, na segunda fase, é de 0,5 a 1,0%/hora em forragem não revolvida, com aumento para 2,0%/hora em forragem submetida à ação de ancinhos, e de 3%/hora em forragem submetida a condicionamento e revolvida com ancinho. A perda de folhas pela ação de ancinhos varia de 1,0 a 3,0% em gramíneas, mas pode atingir até 35% pelas leguminosas (MACDONALD e CLARK, 1987).

2.1.3 Feno de capim-Tifton 85

As gramíneas do gênero *Cynodon* vêm sendo bastante utilizadas como objetivo de aumentar a produtividade animal dos sistemas de produção de ruminantes no Brasil (QUARESMA et al., 2011).

O capim-Tifton 85 (*Cynodon* spp.) foi registrado e liberado para plantio em 31 de outubro de 1992, sendo resultado da hibridização do capim-Tifton 68 comum a introdução sul-africana (P1290884), desenvolvida pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América do Norte (USDA), em cooperação com a Universidade da Geórgia, (Estação Experimental de Tifton). Destaca-se na produção animal brasileira por sua ampla utilização na formação de pastagens, para produção de forragem para fenação e, em menor escala, para produção de silagem (PASQUALOTTO, 2014).

O capim-Tifton 85 foi introduzido no Brasil em 1993, e se caracteriza como uma planta forrageira perene, estolonífera, rizomatosa, de elevado potencial de produção de forragem de boa qualidade e resistente às geadas e secas prolongadas (PEDREIRA, 2010). Apresenta baixa

produção de sementes seu plantio é realizado por propagação vegetativa, utilizando-se mudas enraizadas, pedaços de colmos, estacas, estolões e rizomas (PEDREIRA; TONATO, 2007),

2.1.4 Composição química do feno

O capim-Tifton 85 apresenta alta produção de matéria seca e bom valor nutritivo, estando este associado diretamente com à idade e/ou altura de corte, ou seja, à medida que se alonga o colmo, ocorre decréscimo no teor de proteína bruta (PB) e aumento no teor de fibra em detergente neutro (FDN), devido ao aumento na proporção de parede celular (GONÇALVES et al., 2001).

O valor nutritivo é conhecido a partir da composição química, consumo de matéria seca e digestibilidade da forragem, indicadores de qualidade do feno e determinantes da produção animal (SILVA et al., 2008). Além desses parâmetros, o conhecimento da cinética ruminal dos nutrientes fornece informações sobre as características nutritivas e a concentração dos componentes estruturais presentes nas forragens tropicais utilizadas na dieta de ruminantes, além de contribuir para formação de bancos de dados na forma de tabelas de composição de alimentos (DELGADO et al., 2011).

Há demanda por plantas forrageiras com elevado potencial produtivo (acima de 10.000 kg/MS/ha), com alta relação folha/colmo, o que pode resultar em forragem com bom valor nutritivo (cerca de 12% de proteína bruta e 60% de fibra degradável), com destaque para alguns híbridos do gênero *Cynodon* (GONÇALVES et al., 2002).

2.2 Aspectos sanitários de forragens armazenadas

2.2.1 Fungos e micotoxinas de forragens conservadas

Fenos armazenados com alta umidade tendem a perder matéria seca, devido à continuação da respiração celular, além do risco de desenvolvimento de bactérias, fungos e leveduras. As condições de alta umidade e temperatura ambiente acima de 55°C são favoráveis à ocorrência de reações não-enzimáticas entre os carboidratos solúveis, resultando em compostos denominados produtos de reação de *Maillard*, do que resulta um feno com coloração marrom, com até 70% de redução no valor nutricional (ZANINI e DINIZ, 2006).

Quando a forragem é desidratada corretamente durante a fenação, pode haver redução da população de fungos típicos de campo, como *Cladosporium* e *Fusarium*. Os fungos de

maior ocorrência durante o armazenamento são *Penicillium* spp. *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp. Além das alterações na composição química, o desenvolvimento de fungos pode ser prejudicial à saúde dos animais e dos humanos que manuseiam os feno, devido à produção de toxinas, principalmente as relacionadas aos fungos potencialmente patogênicos, como *Aspergillus glaucus* e *Aspergillus fumigatus* (EVANGELISTA et al., 2015). Os fungos podem ser classificados em três grupos: fungos de campo, fungos intermediários e fungos de armazenamento (LAZZARI, 1997). É ainda no campo que esses fungos iniciam a degradação da forragem durante a maturação da planta e continua nos processos de desidratação, transporte e no armazenamento.

Os fungos do gênero *Fusarium* são típicos infectantes de plantas hospedeiras no campo e causadores de doenças, por acumulação de micotoxinas (YUEN et al., 2007). Durante a fenação ocorrem alterações no conteúdo de matéria seca e no pH das plantas, o que leva a mudanças acentuadas na população de microrganismos, com diminuição de fungos típicos de campo, como o próprio *Fusarium*, e estímulo ao aumento da população de outros fungos adaptados às condições de armazenamento, como *Aspergillus* e *Penicillium* (HLODVERSSON e KASPERSSON, 1986; MAHANNA, 1994; REIS et al., 1997).

Há vários fatores que favorece o desenvolvimento de fungos filamentosos, como nitrogênio, energia, atividade da água e temperatura ambiente ideal a cada gênero, o que mais influencia o crescimento dos bolores. Abaixo de 10°C, a maioria dos fungos perde a capacidade de multiplicação, *Aspergillus* e *Penicillium* são os gêneros que apresentam seu desenvolvimento ótimo de 24 a 35°C e umidade superior a 70% (MALLMANN; DILKIN, 2007). Cada gênero de fungo possui um limite térmico para se desenvolver e produzir toxinas (CRUZ, 2010).

Para a produção das micotoxinas zearalenona e fumonisina são necessárias uma temperatura de 10°C e umidade relativa superior a 14%. As micotoxinas são substâncias não proteicas, potencialmente tóxicas, produzidas por determinados fungos que se desenvolvem em lugares com baixa umidade (JOBIM; GONÇALVES, 2003).

As micotoxinas são causadoras de perdas econômicas na produção animal (SCHATZMAYR et al., 2006). São detectáveis pelo sistema imune dos animais e humanos, porém o risco das micotoxinas nos alimentos está na deficiência de serem identificadas biologicamente (ICMSF, 1996). Os efeitos biológicos da contaminação por micotoxinas estão diretamente relacionados com o nível de contaminação, espécie animal e tempo de exposição dos animais (JOBIM; GONÇALVES, 2003).

A ocorrência de fungo filamentosos na forragem não é indicador da presença de micotoxinas. No entanto, as micotoxinas mais importantes quanto à toxicidade e ocorrência são as aflatoxinas desoxinivalenol (DON), zearalenona e fumonisina (ARAÚJO; TAKISHITA, 2007). As micotoxinas originárias do fungo *Fusarium*, e a zearalenona, podem contaminar grãos de cereais, forragens conservadas e pastos (JOUANY, 2001).

As cepas de *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*, *A. nomius*, *A. tamarii*, *A. bombycis* e *A. pseudo tamarii* podem ser produtoras dos metabólitos secundários conhecidos como aflatoxinas (WHITLOW et al., 2002). As aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 são extremamente tóxicas, mutagênicas e carcinogênicas (GUTZWILLER et al., 2007; LEUNG et al., 2007). A aflatoxina B1 (AFLB1) é considerada uma das micotoxinas mais tóxicas produzidas pelos *Aspergillus*. No fígado, a AFLB1 é biotransformada à aflatoxina M1 (AFLM1), a qual é excretada no leite de animais em lactação (BATTACONE et al., 2005).

As condições ideais para o desenvolvimento de espécies micotoxígenas de *Aspergillus* e, conseqüentemente, a possibilidade de produzir, Aflatoxinas, são umidade relativa do ar 80 a 85%, atividade de água superior a 70% e temperatura de 24-35°C (MALMANN; DILKIN, 2007), podendo causar danos à saúde humana e grandes prejuízos econômicos no desempenho dos animais (LAZZARI, 1997).

Há possibilidade de passagem de aflatoxinas para o leite de ruminantes alimentados com forragem contaminada por *Aspergillus*, as quais são metabolizadas principalmente no fígado (GUTZWILLER et al., 2007; LEUNG et al., 2007). Devido às perdas econômicas e a maior incidência de problemas de saúde causados pelas contaminações por micotoxinas, há várias pesquisas objetivando estratégias de descontaminação para eliminação de micotoxinas em grãos contaminados, com diminuição da biodisponibilidade dessas micotoxinas no trato gastrointestinal de animais, ou diretamente em rações (ZHU et al., 2016).

A legislação brasileira estabelece 50µg AFL/kg de ração para animais como limite máximo tolerável (LMT) de aflatoxina (MAPA, 1988), o qual varia entre países e grupos de toxinas avaliadas, bem como o tipo de alimento, espécie e características dos animais. Poucos países possuíam estes valores estabelecidos para alimentação animal. Porém, ainda não há legislação específica para a forragem utilizada na alimentação de bovinos e fornecida juntamente com concentra do e para a forragem verde (MERCOSUL, 2002).

3 REFERÊNCIAS

ALVES, E. R. A.; LÍCIO, A.; CONTINI, E. Perspectivas do Brasil no comércio internacional de lácteos. In: VILELA, D.; FERREIRA, R. de P.; FERNANDES, E. N.; JUNTOLLI, F. V. (Ed.). *A pecuária de leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos*. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 432 p.

AMARAL, R. C.; NUSSIO, L. G. Fungos e micotoxinas. In: SIMPÓSIO: PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 4., 2011, Maringá. *Anais...* Maringá: UEM/CCA/DZO, 2011. p. 221-250.

ARAÚJO, W. A. G.; TAKISHITA, S. S. Micotoxinas presentes nas dietas de animais monogástricos. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 4, n. 2, p. 405-435, 2007.

ARCURI, P. B.; CARNEIRO, J. C.; LOPES, F. C. F. Microrganismos indesejáveis em forragens conservadas: Efeito sobre o metabolismo de ruminantes. In: REIS, R. A. *et al.* (Ed.). *Volumosos na produção de ruminantes*. Jaboticabal: Editora Funep, 2003. p. 51-69.

ARRUDA, N. V. M. *Manual técnico para produção de feno a campo*. Rondonópolis: Gráfica Postil, 2010. 26 p.

BATTACONE, G. *et al.* Transfer of aflatoxin B1 from feed to milk and from milk to curd and whey in dairy sheep fed artificially contaminated concentrates. *Journal of Dairy Science*, v. 88, n. 9, p. 3063-3069, 2005.

CALIXTO JUNIOR, M. *et al.* Curva de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em função do teor de umidade no enfardamento. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 33, n. 6, p. 2411-2422, 2012.

CECAVA, M. J. Rumen physiology and energy requirements. In: Perry, T. W.; Cecava, M. J. *Beef cattle feeding and nutrition*. London: Academic Press, 1995. p. 51-69.

COBLENTZ, W. K. *et al.* Storage characteristics and nutritive value changes in bermudagrass hay as affected by moisture content and density of rectangular bales. *Crop Science*, v. 40, n.5, p. 1375-1383, 2000.

CRUZ, L. C. H. *Micologia veterinária*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Thieme Revinter, 2010. 348 p.

DELGADO, D. C.; FRANZOLÍN NETO, R.; GOMIDE, C. A. Effect of non-degradable protein level in rumen on the *in situ* ruminal degradation of Bermuda grass (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) cv. Coast-cross in buffaloes. *Cuban Journal of Agricultural Science*, v. 45, n. 2, p. 135-139, 2011.

DOMINGUES, P. F. *Higiene dos alimentos*. Botucatu: Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública/FMVZ/UNESP, 2006. Disponível em: <http://www.fmvz.unesp.br/Eventos/Especializacao/disciplinas/Aula6_Alimentos.pdf>. Accessed em: 11 jul. 2011.

EVANGELISTA, A. R.; REIS, R. A.; MORAES, G. Fatores limitantes para adoção da tecnologia de fenação em diferentes sistemas de produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 4., Maringá, 2011. *Anais...* Maringá: Nupel, 2011. p. 271-292.

EVANGELISTA, A. R.; REZENDE, A. V.; BARCELOS, A. F. Manejo e fenação das forrageiras do gênero *Cynodon*, 2005. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_54.pdf>. Acesso em: 30 out. 2015.

GONÇALVES, G. D. *et al.* Determinação das frações de proteína e de carboidratos de gramíneas do gênero *Cynodon* em idades ao corte. *Acta Scientiarum*, v. 23, n. 4, p. 789-794, 2001.

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

GUTZWILLER, A. *et al.* Effects of *Fusarium* toxins on growth, humoral immune response and internal organs in weaner pigs, and the efficacy of apple pomace as an antidote. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 91, n.9-10, p. 432-438, 2007.

HARRIS, C. E.; TULLBERG, J. N. Pathways of water loss from legumes and cut for conservation. *Grass and Forage Sciences*, v. 35, n. 1, p. 1-11, 1980.

HLODVERSSON, R.; KASPERSSON, A. Nutrient losses during deterioration of hay in relation to changes in biochemical composition and microbial growth. *Animal Feed Science and Technology*, v. 15, n. 2, p. 149-165, 1986.

INTERNATIONAL COMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). *Microorganismos de los alimentos: Características de los patógenos microbiano*. Zaragoza: Editora Acríbia, 1996. p. 403-428.

JOBIM, C. C.; GONÇALVES, G. D. Microbiologia de forragens conservadas. In: REIS, R. A. *et al. Volumosos na produção de ruminantes: Valor alimentício de forragens*. Jaboticabal: Editora Funep, v. 1. p. 2-49, 2003.

JOUANY, J. P. The impact of mycotoxins on performance and health of dairy cattle. In: ALLTECH'S 17th ANNUAL SYMPOSIUM, 2001. *Proceedings...*, 2001. p. 191-222.

LAVEZZO, W.; ANDRADE, J. B. Conservação de forragens: feno e silagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 4., Campinas. *Anais...* Campinas: CBNA, 1994. p. 183-199.

LAZZARI, F. A. *Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações*. 2. ed. Curitiba: [s. n.], 1997. 148 p.

LEUNG, M. C. K. *et al.* Effects of feedborne *Fusarium* mycotoxins with and without a polymeric glucomannan mycotoxin adsorbent on body weight, feed intake, serum chemistry, and nutrient digestibility of mature beagles. *Poultry Science*, v. 68, n. 10, p. 2122-1129, 2007.

LIMA, R. A. S.; SHIROTA, R.; BARROS, G. S. C. *Estudo do complexo do agronegócio cavalo*. Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, v. 250, p. 347-351, 2006.

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

MAHANNA, B. Proper management assures high-quality feeds. *Feedstuffs*, Minneapolis, v. 106, n. 10, p. 12-56, 1994.

MALLMANN, C. A., DILKIN, P. Micotoxinas e micotoxicoses em suínos. Santa Maria: [s. n.], 2007. 230 p.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria MA/SNAD/SFA nº07 de 09 de novembro de 1988. Diário Oficial da União, poder Executivo, Brasília, DF. 09 de nov. Seção I, pág. 21.968, 1988.

MARTINS, C. A. *et al.* Conservação de forrageiras e pastagens. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/ConservaoForragemFenoIDmU3zyhJY6z.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

MERCADO COMUM DO SUL-MERCOSUL. MERCORSUL/GMC/RES. Nº 25/02. Regulamento técnico do mercosur sobre limites máximos de aflatoxinas admisiblies en leche, mani y maíz (Deragación de la Res. GMC Nº 56/94). Buenos Aires, Argentina. 2002.

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

PASQUALOTTO, M. *Trocas gasosas e desidratação em diferentes intensidades de condicionamento no capim Tifton 85: Valor nutricional durante o armazenamento do feno.* 47 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2014.

PEDREIRA, C. G. S. Gênero *Cynodon*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. *Plantas forrageiras*. Viçosa: Editora da UFV, p. 78-130, 2010.

PEDREIRA, C. G. S.; TONATO, F. Uso de gramíneas do gênero *Cynodon* como alternativa na formação de pastagens: abordagem e aplicações econômicas. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 7., Lavras, 2007. *Anais...* Lavras: Editora da UFLA, p. 49-84, 2007.

QUARESMA, P. *et al.* Produção e composição bromatológica do capim-Tifton 85 (*Cynodon* spp.) submetido a doses de nitrogênio. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v. 33, n. 2, p. 145-150, 2011.

REIS, R. A. *et al.* Efeitos da amonização na ocorrência de fungos, composição química e digestibilidade in vitro de fenos de grama seda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.). *Revista Brasileira de Zootecnia.*, Viçosa. v. 26, n. 3, p. 454-460. 1997.

REIS, R. A.; MOREIRA, A. L.; PEDREIRA, M. D. S. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., Maringá, 2001. *Anais...* Maringá: UEM/CCA/DZO, p. 1-39, 2001.

REIS, R. A.; Conservação de Forragem: Fenação. 2015. Disponível em: https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/anaclaudiaruggieri/boletim_fenacao.pdf. Acesso em: 11 agos. 2022.

ROTZ, C. A. Field curing of forages. In: MOORE, K. J.; KRAL, D. M.; VINEY, M. K. (eds). *Post-harvest physiology and preservation of forages*. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy Inc., p. 39-66, 1995.

ROTZ, C. A.; MUCK, R. E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FAHEY JR., G.C. *Forage quality, evaluation, and utilization*. Madison: American Society of Agronomy, p. 828-868, 1994.

ROTZ, C. A.; SHINNERS, K. J. Hay harvest and storage. *Forages*, v. 2, n. 6, p. 601-616, 2007.

SCHATZMAYR, G. *et al.* Microbiologicals for deactivating mycotoxins. *Molecular Nutrition & Food Research*, v. 50, n. 6, p. 543-51, 2006.

SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B. *Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo*. Viçosa: Suprema, 115 p, 2008.

WHITLOW, L. W.; HAGLER, W. M.; DIAZ, D. E. Mycotoxins in feeds. *Feedstuffs*, v. 74, n. 28, p. 1-10, 2002.

YUEN, G. Y.; SCHONEWEIS, S. D. Strategies for managing *Fusarium* head blight and deoxynivalenol accumulation in wheat. *International Journal of Food Microbiology*, v. 119, n. 1-2, p. 126-130, 2007.

ZANINI, A. M.; DINIZ, D. Qualidade, conservação, método de cura, relação folha:colmo e consumo de feno de gramíneas tropicais. *Revista Electrónica de Veterinária*, v.7, n.9, p. 1-7, 2006.

ZHU, Y. *et al.* Innovative technologies for the mitigation of mycotoxins in animal feed and ingredients: A review of recent patents. *Animal Feed Science and Technology*, v. 216, p. 19-29, 2016.

4 CAPÍTULO I

**PRODUTIVIDADE, DESIDRATAÇÃO, CARACTERÍSTICAS
MICOTOXICOLÓGICAS E VALOR NUTRITIVO DO FENO DE CAPIM-TIFTON
85 (*Cynodon* spp.) SOB CONDIÇÃO TROPICAL**

1 **PRODUTIVIDADE, DESIDRATAÇÃO, CARACTERÍSTICAS**
2 **MICOTOXICOLÓGICAS E VALOR NUTRITIVO DO FENO DE CAPIM-TIFTON**
3 **85 (*Cynodon spp.*) SOB CONDIÇÃO TROPICAL**

4 **PRODUCTIVITY, DEHYDRATION, MYCOTOXICOLOGICALS**
5 **CHARACTERISTICS AND NUTRITIONAL VALUE OF TIFTON85 GRASS**
6 **(*Cynodon spp.*) INTROPICAL CONDITIONS**

7 Débora C. F. da Silva, Arnaud A. Alves*, Daniel L. da C. Araújo, Maria C. S. Muratori,
8 João F. de S. Júnior, Francisca L. de A. Carvalho, Ivone R. da Silva, Cristiane E. Lima, e
9 Suzana C. de M. L. Silva, Maria de F. A. de Melo e Miguel A. M. Filho

10 **Abstract**

11 The present study evaluated the dehydration curve, productivity, nutritional value and
12 microbiological characteristics of forage and hay of Tifton 85 grass (*Cynodon spp.*) in tropical
13 conditions of Teresina-PI. A completely randomized design was adopted, with 2 treatments
14 in split plots and 3 replications. The treatments consisted of two forage heights 49.8 and 56.8
15 cm in the dry season and 63.3 and 74.4 cm in the rainy season, subdivided into 7 dehydration
16 seasons (0, 3, 5, 7, 8, 9, 10h) dry season and (0, 3, 5, 7, 8, 11, 13h) rainy season, to verify the
17 presence of fungi and mycotoxins, 14 composite samples were collected. Samples were
18 collected to determine the chemical composition in dry matter (DM), crude protein (CP),
19 etheral extract (EE), ash, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and total
20 N base, neutral detergent insoluble nitrogen (NIDN) lignin (LIG) and acid detergent insoluble
21 nitrogen (NIDA) for the fractionation of carbohydrates and nitrogen compounds in this
22 material. In the determination of in situ degradation, 2 adult bovines were used, provided with
23 cannulas for the determination of MS, CP and NDF, adopting a completely randomized design
24 in subdivided plots, in plots (hay) and subplots (hay times or degradation times). There were
25 no significant differences in DM production in the two seasons. There was a difference in
26 chemical composition in the two seasons, with higher results for the rainy season, probably
27 due to climatic conditions. The degradation of MS, CP and NDF was higher for hay in the
28 rainy season.

29

30 D. C. F. da Silva, A. A. Alves*, D. L. da C. Araújo, F. L. de A. Carvalho, I. R. da Silva, S. C.
31 de M. L. e Silva, e M. de F. Alves. de Melo e M. A. M. Filho, Departamento de Zootecnia,
32 Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI, 64048-550, Brasil; D. C. F. da Silva,
33 bolsista CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasil,
34 Brasília. DF, 71605-001, Brasil; M. C. S. Muratori, J. F. de S. Júnior, C. E. Lima, Núcleo de
35 Estudos, Pesquisa e Processamento de Alimentos, Universidade Federal do Piauí (UFPI),
36 Teresina, PI, 64048-550, Brasil.*Autor correspondente (arnaud@ufpi.edu.br)
37

38 **Abreviações:** MS, matéria seca; PB, proteína bruta; EE, extrato etéreo; FDN, fibra em
39 detergente neutro; FDA, fibra em detergente ácido; NIDN, nitrogênio insolúvel e detergente
40 neutro; LIG, lignina; NIDA, nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

41 1 INTRODUÇÃO

42

43

A produção de gramíneas forrageiras é determinada pelas características estruturais, que,
45 por vez determinam o índice de área foliar, apresentando alta correlação com o consumo
46 de forragem e com a qualidade nutricional da pastagem (Carvalho et al., 2001). Segundo Van
47 Soest (1994), a qualidade de uma planta forrageira depende de seus constituintes químicos e
48 esses são variáveis, dentro de uma mesma espécie, de acordo com a idade e parte da planta,
49 fertilidade do solo, fertilização recebida, entre outros.

50 Dentre as gramíneas mais utilizadas na alimentação animal, destacam-se as do gênero
51 *Cynodon*, que apresentam elevada produção de matéria seca, alto valor nutritivo, adaptadas às
52 condições tropicais, bem como as condições de pastejo intensivo. O capim-Tifton 85 é
53 considerado uma gramínea de importância para a produção animal (Hanna e Anderson, 2008;
54 Baseggio et al., 2015), utilizada para pastejo e produção de feno em sistemas de produção
55 animal intensivos.

56 A produção de feno é uma técnica de fácil utilização, consiste na remoção da umidade
57 da forragem de valores próximos de 80% para valores abaixo de 20%, visando o
58 armazenamento do feno com segurança e baixos índices de perdas (Neres et al., 2015), a
59 qualidade e o teor de matéria seca do feno estão associados ao tempo de desidratação e ao
60 armazenamento.

61 A fenação é alternativa importante nos sistemas de produção de ruminantes, pela
62 necessidade de alimentar o rebanho em época de escassez de forragem, pela disponibilidade
63 de valor nutritivo conservado por longo período, desde que, armazenado em boas condições.

64 Dependendo dos sistemas de produção o feno associado à suplementação pode manter os
65 índices produtivos elevados, em outros casos, como os pequenos produtores, o feno pode
66 evitar perdas no rebanho ou agregar nutrientes ao animal quando o este faz uso de pasto pobre
67 em nutrientes na época seca, vale ainda ressaltar que o feno é um alimento que pode ser
68 fornecido ao animal em qualquer época do ano.

69 Os fenos de boa qualidade apresentam altos teores de proteína bruta e elevada
70 digestibilidade, outra vantagem é que esses produtos podem ser armazenados em diferentes
71 locais das propriedades. As forragens fenadas podem ter seu valor nutricional alterado durante
72 a produção e conservação, principalmente durante a desidratação, colheita e armazenamento,
73 o que influencia diretamente a composição química, o consumo e a digestibilidade (Jobim et
74 al., 2007).

75 O conhecimento da composição química, e das características estruturais, é de grande
76 importância para as avaliações de plantas forrageiras (Gerdes et al., 2000), das frações
77 estudadas na composição química das plantas, a fração fibrosa e a proteica são normalmente
78 as mais analisadas, pois seus teores podem ser influenciados por diversos fatores, entre eles,
79 a espécie ou cultivar, a fertilidade do solo e a idade da planta (Van Soest, 1991).

80 Quanto aos aspectos sanitários dos fenos, há grande variedade de fungos presentes
81 desde as plantas ainda no campo, como durante a fenação e o armazenamento. Os fungos
82 patogênicos podem provocar sérios danos à saúde de animais e pessoas que manuseiam este
83 material. Coma umidade alta durante o armazenamento, os fungos resistentes aos métodos de
84 desidratação podem se desenvolver no feno. A presença de fungos pode alterar a estrutura
85 física dos alimentos, e muitas vezes seus metabólicos tóxicos podem estar presentes.

86 As micotoxinas são metabolitos produzidos, principalmente por três gêneros fúngicos
87 (*Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*) que podem se desenvolver (antes, durante e pós-
88 colheita) e na armazenagem. Dentre as micotoxinas produzidas por estes fungos estão a
89 fumonisina e zearalenona que causam vários danos aos animais.

90 Objetivou-se com essa pesquisa determinar conhecer a fenologia e produtividade,
91 obter a curva de desidratação, conhecer o valor nutritivo e identificar a ocorrência de fungos
92 e prováveis micotoxinas no feno de forragem de capim-Tifton 85 colhida com duas alturas
93 pós-rebrota em duas épocas do ano sob condição tropical.

94

95 **2 MATERIAL E MÉTODOS**

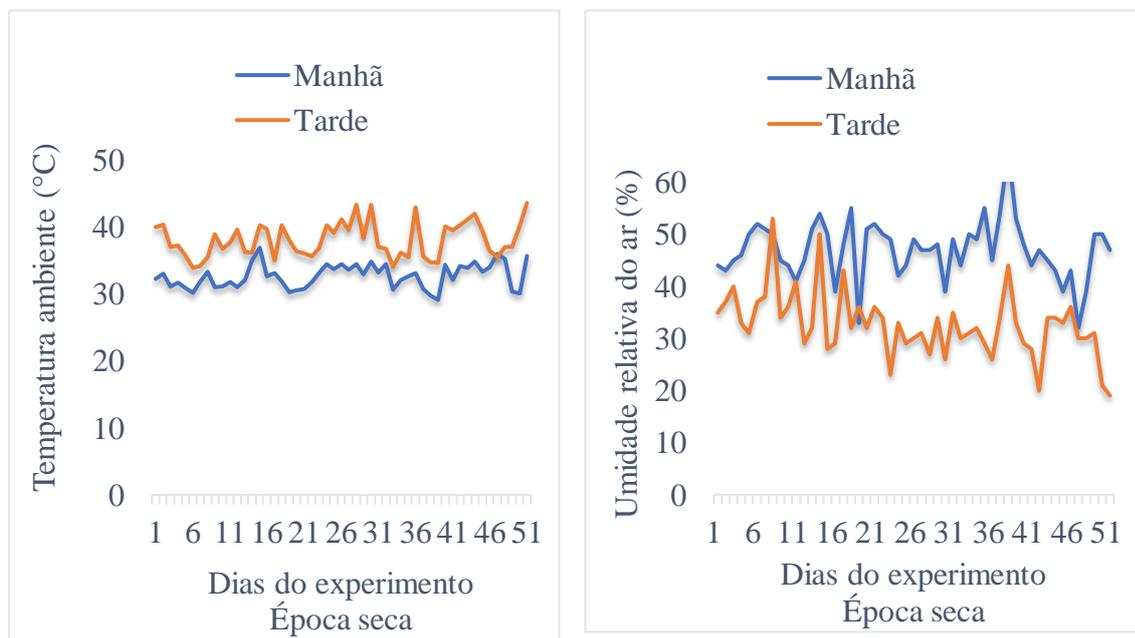
96 **Declaração de ética**

97 Este estudo foi realizado em conformidade com as recomendações do Guia Brasileiro
 98 de Produção, Manutenção ou Utilização de Animais para Atividades de Ensino ou Pesquisa
 99 Científica do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) do
 100 Brasil e aprovado pela Comissão de Ética no Uso Animal (CEUA) da Universidade Federal
 101 do Piauí (UFPI) sob o número 548/19, em 5 de abril de 2019.

102 **Produção da forragem e obtenção do feno**

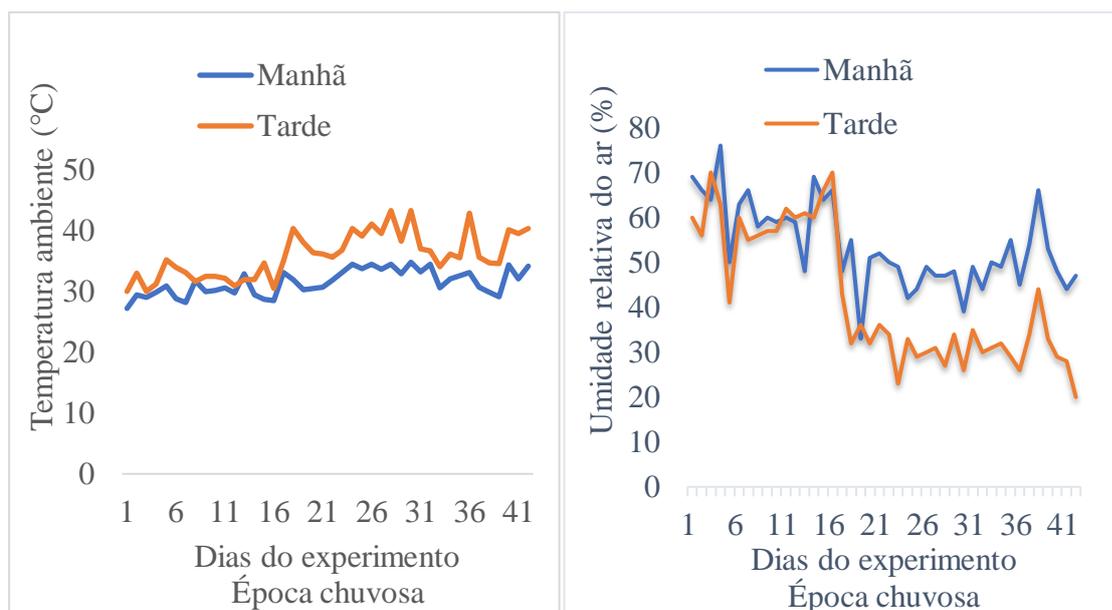
103 O experimento foi executado no Departamento de Zootecnia (DZOO) e no Laboratório
 104 de controle de Qualidade de Alimentos do NUEPPA do Centro de Ciências Agrárias (CCA)
 105 da UFPI, em Teresina, Piauí, Brasil, em área com clima Aw tropical, segundo a classificação
 106 de Köppen, nas coordenadas 5°3'62" S e 42°47'48" W.

107 A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar foram medidas durante os 51 dias do
 108 experimento, às 8:00 e 15:00 horas, utilizando-se termo higrômetro a 1,0 metro de altura da
 109 superfície do solo, com medida tomada um minuto após a estabilização do aparelho (Figura
 110 1). Os dados de precipitação pluviométrica foram obtidos do Instituto Nacional de
 111 Meteorologia (INMET) (Figura 2).

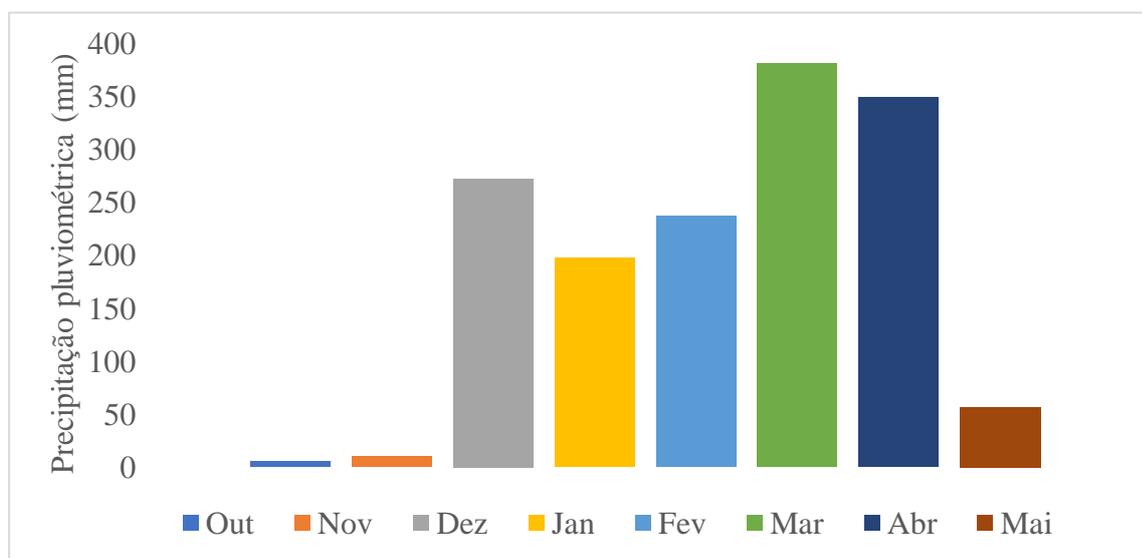


112

113



114
 115 **Fig. 1.** Temperatura média ambiente e umidade relativa do ar pela manhã e tarde na época
 116 seca, outubro a novembro de 2018, e na época chuvosa, abril a maio de 2019,
 117 em Teresina, Piauí, Brasil.



118
 119 **Fig. 2.** Precipitação pluviométrica acumulada nos meses do experimento, outubro/2018 a
 120 maio/2019. Dados obtidos do INMET (<http://www.inmet.gov.br>).

121 O capim-Tifton 85 foi cultivado em solo Argissolo Amarelo Eutrófico, segundo o
 122 Sistema de Classificação de da Embrapa (Santos et al., 2006). Foram analisadas amostras do
 123 solo da área do experimento, obtidas à profundidade 0,0 a 20,0 cm, no Laboratório de Análise
 124 de Solos da UFPI, com as características físicas, 50 g de argila kg^{-1} , 840 g de areia kg^{-1} e 111
 125 g de silte kg^{-1} de solo, e as características químicas, pH da água = 6,9, P (Mehlich) = 0,00 mg

126 dm^{-3} , K (Mehlich) = $4,0 \text{ mg/dm}^{-3}$, $\text{Ca}^{2+} + (\text{KCl } 1 \text{ mol L}^{-1}) = 1,05 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $\text{Mg}^{2+} + (\text{KCl mol}$
 127 $\text{L}^{-1}) = 0,35 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, H + Al ($0,5 \text{ mol L}^{-1}$ de cálcio acetato) = $0,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, CTC = $1,71$
 128 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e V = $82,46\%$. Foi realizada adubação de cobertura com $7,2 \text{ kg}$ de N na forma de
 129 Sulfato de Amônia, $5,12 \text{ kg}$ de P na forma de Superfosfato Triplo e $2,39 \text{ kg}$ de K na forma de
 130 Cloreto de Potássio, em uma área de 288 m^2 , de acordo com as exigências de nutrientes pelas
 131 gramíneas forrageiras (Pereira, 2018).

132 Foi realizada adubação de cobertura com $7,2 \text{ kg}$ de N na forma de Sulfato de Amônia,
 133 $5,12 \text{ kg}$ de P_2O_5 na forma de Superfosfato Triplo e $2,39 \text{ kg}$ de K_2O na forma de Cloreto de
 134 Potássio, em uma área de 288 m^2 , de acordo com as exigências de nutrientes pelas gramíneas
 135 forrageiras (Pereira, 2018).

136 A forragem de capim-Tifton 85 foi colhida a duas alturas pós-rebrota em duas épocas
 137 do ano, de parcelas com área útil $1,0 \text{ m}^2$ e bordadura $0,5 \text{ m}$, aos $49,0$ e $56,8 \text{ cm}$, na época seca,
 138 correspondente às idades pós-rebrota 39 e 51 dias, respectivamente, e aos $63,0$ e $74,4 \text{ cm}$, na
 139 época chuvosa do ano, correspondente às idades pós-rebrota 30 e 41 dias, respectivamente.
 140 Procedeu-se fenação ao sol, considerando-se sete tempos de desidratação em cada época para
 141 obtenção das curvas de desidratação. Assim, foi adotado o delineamento inteiramente
 142 casualizado em parcelas subdivididas $2 \times 7 \times 3$, com as parcelas representadas pelas alturas
 143 das plantas e as subparcelas pelos tempos de desidratação (Tabela 1), com três repetições
 144 (parcelas).

145 **Tabela 1** – Tempos de desidratação da forragem de capim-Tifton 85 durante a fenação e
 146 correspondentes horários do dia, em duas épocas do ano

Época seca		Época chuvosa	
Tempo de desidratação (h)	Horário/dia	Tempo de desidratação (h)	Horário/dia
0	08h00/dia 1	0	08h00/dia 1
3	11h00/dia 1	3	11h00/dia 1
5	13h00/dia 1	5	13h00/dia 1
7	15h00/dia 1	7	15h00/dia 1
8	16h00/dia 1	8	16h00/dia 1
9	17h00/dia 1	11	09h00/dia 2
10	18h00/dia 1	13	10h00/dia 2

147
 148 A cada época do ano, a forragem foi colhida de 21 parcelas, deixando-se restolho com
 149 10 cm de altura. A forragem de cada parcela foi pesada e subdividida em duas subamostras,

150 uma levada ao Laboratório de Pesquisa em Nutrição Animal do DZOO/CCA/UFPI para
151 secagem em estufa de circulação forçada de ar a 55°C, por 72 horas, para cálculo da produção
152 de forragem e análises químicas, e a outra subamostra submetida à fenação em área com piso
153 pavimentado em tempos sucessivos (Tabela 1) para obtenção das curvas de desidratação e
154 para análises químicas e avaliação da degradabilidade *in situ* do feno. Decorrido cada tempo
155 de desidratação, foram mensuradas as temperaturas da forragem, pesada e levada à estufa de
156 ventilação forçada de ar a 55°C, por 72 horas,

157 Antes da colheita da forragem para fenação, foram obtidas as características estruturais
158 do capim-Tifton 85. Foram medidas as alturas de cinco plantas/parcela, dos 10 cm acima do
159 solo até a ponta da última folha recém-expandida. A proporção de folhas e colmos foi obtida
160 de 10 (dez) perfilhos/parcela, por separação e pesagem das estruturas folhas, colmos e material
161 morto e, em seguida, levados à estufa de circulação forçada de ar a 55°C, por 72 horas. O feno
162 foi armazenado em local arejado e suspenso do solo, por até no máximo 270 dias.

163 **Composição química e fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados**

164 As amostras do feno foram trituradas em moinho de facas tipo *Wiley* a partículas com
165 1,0 e 2,0 mm, para se obter os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo
166 (EE), lignina e cinza, e com base no N total, o nitrogênio insolúvel em detergente neutro
167 (NIDN) e o Nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), segundo AOAC (2012). A
168 fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) foram obtidas a partir
169 da metodologia descrita por Mertens et al. (1997), adaptada para autoclave (105°C/60 min)
170 (Barbosa et al., 2015), utilizando-se saquinhos de tecido-não-tecido (TNT) com 4,0 x 5,0 cm
171 e porosidade 100µm (Valente et al., 2011).

172 Os carboidratos totais (CHOT) foram estimados pela fórmula $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinza)$, de acordo com Sniffen et al. (1992). O fracionamento dos carboidratos foi
173 realizado de acordo com Sniffen, O'Connor e Van Soest (1992), considerando-se três frações
174 A+B1, B2 e C. O fracionamento dos compostos nitrogenados foi realizado de acordo com
175 Licitra, Hernandez e Van Soest, (1996), considerando-se as frações A, B1, B2, B3 e C.

177 **Degradabilidade *in situ* da matéria seca**

178 A degradabilidade *in situ* da MS, PB e FDN do feno de capim-Tifton 85 foi
179 determinada a partir de amostras incubadas no rúmen de um bovino adulto com fístula
180 permanente, segundo Tomich e Sampaio (2004). O bovino foi submetido a uma dieta para
181 manutenção, segundo o NRC (2001), com a ração fornecida em duas refeições (às 8h00 e 16h00
182 h), além de mistura mineral e água à vontade. As amostras de feno foram incubadas em sacos

183 de nylon com 8,0 x 12,0 cm e porosidade 50 μm . Os sacos foram secos em estufa com
184 ventilação forçada a $55 \pm 5^\circ\text{C}$, pesados, e adicionou-se 4,0 g de amostra/saco (Nocek, 1988),
185 fechando-os com braçadeiras de *nylon*. A incubação foi realizada via cânula e os sacos foram
186 suspensos por um fio guia. Utilizou-se um peso de 500 g para ancorar o conjunto no ambiente
187 ventral do rúmen (Ezequiel e Galati, 2007).

188 A incubação foi realizada por 4, 6, 24, 72 e 96 horas, para obtenção da curva de
189 degradação (Sampaio, 1988), em ordem decrescente de tempo, com remoção simultânea de
190 todos os sacos do ambiente ruminal. Em seguida, os sacos foram imersos em água fria para
191 cessar o processo fermentativo, lavados até a água ficar límpida (Makkar, 1999) e pré-secos
192 em estufa com ventilação forçada a $55,0 \pm 5,0^\circ\text{C}$ por 72 horas. O resíduo não degradado e
193 insolúvel, remanescente nos sacos, foi submetido às análises de MS, PB e FDN.

194 A fração solúvel em água foi obtida de acordo com Makkar (1999), Sacos contendo
195 amostras equivalentes às degradadas no rúmen foram incubados em banho-maria a 39°C por
196 uma hora, e posteriormente lavados juntos aos sacos desincubados do rúmen. Essa fração
197 corresponde à fração solúvel do alimento mais as partículas que potencialmente escapariam
198 pelos poros dos sacos, consideradas perdas no tempo zero.

199 Os parâmetros de degradação *in situ* (a, b e c) e a degradabilidade potencial (DP) da
200 MS e PB foram estimados pelo modelo exponencial proposto por Ørskov e McDonald (1979),
201 expresso por $DP = A - B \cdot e^{-c \cdot t}$, sendo DP = percentagem real do nutriente degradado após t
202 horas de incubação no rúmen, A = potencial máximo de degradação do material no saco de
203 náilon (assíntota), B = fração potencialmente degradável do material que permanece no sacode
204 náilon após o tempo zero, c = taxa de degradação da fração remanescente no saco de náilon
205 pós tempo zero, t= tempo de incubação, enquanto a degradabilidade efetiva (DE) foi estimada
206 considerando-se as taxas de passagem 2,0, 5,0 e $8,0\%h^{-1}$ (AFRC, 1993).

207 Os parâmetros de degradação da FDN foram estimados pelo modelo de Mertens e
208 Loften (1980), $R_t = B \cdot e^{-c \cdot t} + I$, sendo R_t = fração degradada no tempo t, e I = fração indegradável
209 com padronização das frações, de acordo com Waldo et al. (1972). Os dados de
210 degradabilidade, obtidos por parcelas subdivididas no tempo de incubação, foram avaliados
211 após seleção da estrutura de covariância mais adequada à variação dos dados de cada
212 tratamento para cada parâmetro avaliado. Para essa escolha foram considerados os valores do
213 Critério de Akaike Corrigido (AICC), de forma que quanto mais próximo de zero, mais
214 indicada a matriz.

215 **Quantificação de fungos filamentosos e leveduras**

216 Para quantificação de fungos filamentosos e leveduras foi adotado o delineamento
217 inteiramente casualizado (14 amostras e 7 repetições), as 21 parcelas correspondentes a cada
218 altura do capim-Tifton 85 foram agrupadas em sete amostras por altura, compostas pelo *pool*
219 de três parcelas e levadas ao Laboratório de controle de Qualidade de Alimentos do NUEPPA
220 CCA/UFPI para análises. Esta quantificação foi realizada apenas na época seca, quando as
221 condições de temperatura e umidade relativa do ar são mais propícias ao desenvolvimento de
222 fungos. Foi obtida uma alíquota de 10g de forragem/amostra, diluída em 90 mL de água
223 peptonada a 0,1%, formando diluição inicial (10^{-1}). A partir desta, foram preparadas diluições
224 decimais seriadas até 10^{-3} . A inoculação foi realizada em duplicata, em alíquotas de 0,1mL
225 por placa de Petri, na superfície do meio de cultivo Dichloran Rose Bengal Cloranfenicol
226 (DRBC) de cada uma das diluições, com auxílio da alça de Drigalsky (Pitt e Hocking, 2009).
227 As placas de DRBC foram incubadas a 25°C por sete dias, em ausência de luz. As contagens
228 de fungos foram realizadas nas placas que apresentaram 10 a 100 UFC/g, o resultado das
229 contagens de fungos foram transformados em logaritmos de base 10 (Dalcerro et al., 1997;
230 Dalcerro et al., 1998).

231 **Isolamento e identificação de *Aspergillus* spp.**

232 Após contagem de unidades formadoras de colônia (UFC/g), foram preparadas
233 lâminas das colônias para visualização microscópica e identificação dos gêneros dos fungos.
234 As colônias de *Aspergillus*spp. selecionadas para identificação foram repicadas e isoladas em
235 tubos contendo malt extract agar (MEA) e posteriormente identificadas utilizando-se as
236 chaves de identificação descritas por Klich e Pitt (2002), a partir da sementeira em três meios
237 básicos: Czapek yeast extract agar (CYA); malt extract agar (MEA) e Czapek yeast extract
238 agar 20% sucrose (CY20S). Em microtubos previamente esterilizados preparou-se o inóculo
239 das cepas isoladas, de acordo com Pitt e Hocking (2009).

240 Preparou-se uma suspensão de conídios em 0,5 mL de meio ágar semi-sólido
241 constituído de 0,2% de ágar-ágar e 0,05% de Tween[®]80. A suspensão de conídios foi
242 inoculada por meio de alça de platina em forma de agulha em placas de Petri contendo os
243 meios de cultivo. A alça de platina em forma de agulha foi introduzida na suspensão e o inóculo
244 foi distribuído para três pontos equidistantes nas placas com os diferentes meios, sendo uma
245 placa contendo CYA, incubada por sete dias a 25°C, uma placa contendo CYA, incubada por
246 sete dias a 37°C, uma placa contendo MEA, incubada por sete dias a 25°C, e uma placa
247 contendo CY20S, incubada por sete dias a 25°C. Após a incubação, para identificação das
248 espécies, foram observadas as estruturas micromorfológicas e as características

249 macroscópicas das colônias, como diâmetro, textura, forma, aspecto da superfície e do
250 reverso, pigmentação dos conídios e pigmento solúvel, produção e cor de exsudado.

251 **Extração da aflatoxina (época seca)**

252 Para extração da aflatoxina foram utilizados 25,0 g da amostra de feno, à qual foram
253 adicionados 70,0 mL de metanol e 10,0 mL de solução de cloreto de potássio 4,0%. Em
254 seguida, a amostra foi submetida à agitação em liquidificador por cinco minutos. Após a
255 homogeneização, adicionou-se 75,0 mL de solução clarificante (Sulfato de Amônio 30%) e
256 7,5 g de celite. Posteriormente, a amostra foi submetida novamente à agitação por cinco
257 minutos, seguida de repouso por 20 minutos e o extrato foi filtrado em papel de filtro Whatman
258 n° 4 (Whatman, Inc., Clifton, New Jersey, E.U.A).

259 Do filtrado, transferiu-se uma alíquota de 50 mL para um frasco tipo Becker e
260 adicionou-se 50 mL de água destilada. A mistura foi transferida para um balão de decantação
261 com capacidade para 500 mL, ao qual foram adicionados 20 mL de clorofórmio e agitou-se
262 manualmente por cinco minutos. Em seguida, foi retirado o líquido decantado e recolhido em
263 um frasco tipo Erlenmeyer com capacidade para 50 mL, depois foram adicionados 20 mL de
264 clorofórmio ao balão e realizada mais uma agitação manual, com posterior retirada do líquido
265 decantado, de forma a obter 35 mL da fase clorofórmica no frasco tipo Erlenmeyer. O solvente
266 foi evaporado em banho-maria a 60 °C, por 15 minutos. O extrato seco resultante foi
267 ressuscitado em 1,0 mL de clorofórmio e depois homogeneizado em agitador tipo Vórtex.
268 Em seguida, acondicionou-se a suspensão em frasco âmbar com capacidade de 4,0 mL para
269 posterior evaporação do solvente em capela de fluxo laminar. O extrato seco resultante foi
270 armazenado em freezer (-18°C) até o momento da análise para detecção e quantificação de
271 aflatoxina.

272 **Detecção e quantificação da aflatoxina**

273 A detecção e a quantificação da aflatoxina foi realizada em cromatógrafo Shimadzu®,
274 modelo Prominence, com detector de fluorescência modelo RF-10AXL Super, de acordo com
275 Trucksess et al. (1994) e Scudamore e McDonald (1998). As separações cromatográficas
276 foram realizadas em uma coluna de fase reversa (de sílica gel, 150 x 4,6mm id., 5,0µm de
277 tamanho de partículas, Varian, Inc. Palo Alto, EUA). Para análise de aflatoxina, utilizou-se
278 uma alíquota de 200 µL da amostra, acrescida de 700 µL de solução derivatizante, composta
279 por ácido trifluoroacético:ácido acético glacial:água (20:10:70, v/v). Como fase móvel,
280 utilizou-se acetonitrila:metanol:água (17:17:66 v/v) a uma vazão de 1,5 mL/min. O volume
281 de injeção foi de 20 µL. O limite de detecção do método analítico para aflatoxina foi de 0,4

282 ng.g⁻¹ e o limite de quantificação foi estabelecido como sendo três vezes o limite de detecção
283 (1,2 ng.g¹).

284 3 RESULTADOS

285 Conforme estabelecido previamente, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as
286 alturas médias das plantas ao corte nas épocas seca e chuvosa (Tabela 2), o que valida os
287 tratamentos adotados.

288 **Tabela 2** – Altura do capim-Tifton 85 durante as épocas seca e chuvosa

Épocas	Altura (cm)		P-valor	CV (%)
Seca	49,8b*	56,8a	0.0171	16,04
Chuvosa	64,3b	74,4a	0.0006	14,73

289 *Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de significância.

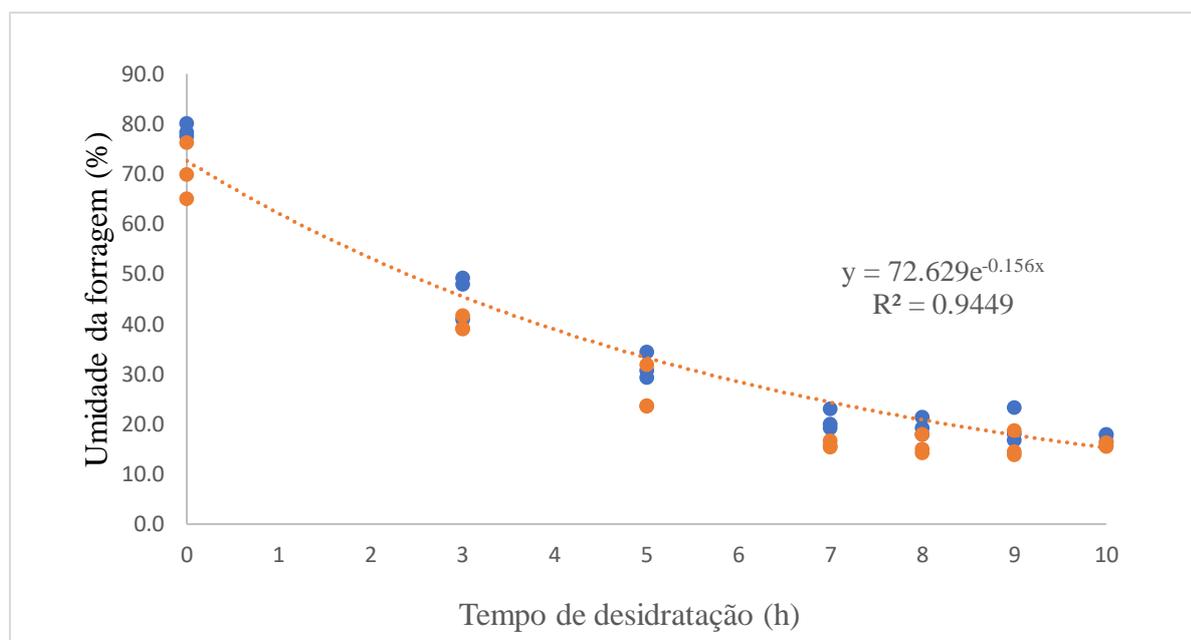
290 Como as alturas do capim-Tifton 85 com 56,8 cm na época seca e 64,3 cm na época
291 chuvosa não foram diferentes estatisticamente ($P > 0,05$), foram avaliadas a produtividade e as
292 características fenológicas das plantas entre épocas, verificando-se equivalência ($P > 0,05$) da
293 produtividade de matéria seca e da proporção de folhas, colmos e relação folha/colmo, com
294 maior proporção de material morto na forragem na época seca do ano (Tabela 3).

295 **Tabela 3** – Altura, produção de matéria seca e características estruturais das plantas de
296 capim-Tifton 85 na época seca e chuvosa, em altura equivalente (56,8 e 64,3
297 cm, respectivamente)

Características	Época do ano		P-valor	CV (%)
	Seca	Chuvosa		
Altura (cm)	56,8a	64,3a	0.0571	14,0
Produtividade (tMS/ha)	4,7a	6,5a	0.1153	42,8
Folhas (%)	35,1a	40,6a	0.1980	25,1
Colmos (%)	44,9a	50,6a	0.2591	23,4
Material morto (%)	20,0a	8,8b	0.0179	67,3
Relação folha/colmo	0,9a	0,8a	0.5316	54,9

298 *Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de significância.

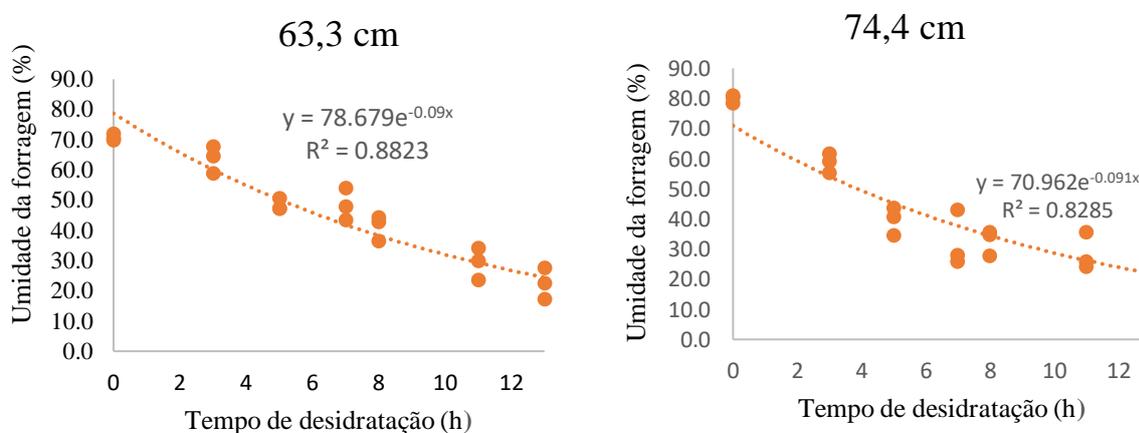
299 A curva de desidratação da forragem colhida na época seca apresentou comportamento
300 exponencial e foi equivalente ($P > 0,05$) para as duas alturas pós-rebrota, com menor perda de
301 umidade após as sete horas de desidratação (Figura 3). Nas primeiras três horas de
302 desidratação, das 8h00 às 10h00, houve grande perda de umidade, atingindo 46,0% de MS
303 para a forragem colhida à altura pós-rebrota 49,8 cm e 39,95% de MS à altura 56,8 cm.



304

305 **Fig. 3.** Curva de desidratação da forragem de capim-Tifton 85 colhida na época seca com
 306 alturas pós-rebrota 49,8 e 56,8 cm.

307 A curva de desidratação da forragem colhida na época chuvosa apresentou
 308 comportamento exponencial com um modelo diferente para cada altura pós-rebrota, o que
 309 evidencia interação ($P > 0,05$) altura da planta x tempo de desidratação (Figura 4). Na época
 310 chuvosa, foi necessário maior tempo de desidratação que na época seca, devido às condições
 311 meteorológicas para desidratação (Tabela 1), com temperatura ambiente e umidade relativa
 312 do ar médias $30,7^{\circ}\text{C}$ e $50,5\%$ (Figura 1). A perda de umidade se mostrou maior nas três
 313 primeiras horas de desidratação, atingindo $63,6\%$ de MS para a forragem colhida à altura pós-
 314 rebrota de $63,3$ cm e $58,6\%$, para a altura de $74,4$ cm.



315

316 **Fig. 4.** Curva de desidratação da forragem de capim-Tifton 85 colhida na época
 317 chuvosa com alturas pós-rebrota 63,3 e 74,4 cm.

318 O feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida na época seca com 49,8 cm de altura pós-
 319 rebrota apresentou maiores ($P<0,05$) teores de PB e cinza que com 56,8 cm de altura, enquanto
 320 não houve diferença ($P>0,05$) para os teores de fibra (FDNCP e FDA) e Nitrogênio associado
 321 à FDN (NIDN). O feno da forragem colhida com altura pós-rebrota de 56,8 cm apresentou
 322 maior ($P<0,05$) proporção de Nitrogênio associado à FDA (NIDA) (Tabela 4).

323 **Tabela 4** – Composição química e frações de carboidratos e compostos nitrogenados do feno
 324 da forragem de capim-Tifton 85 colhida na época seca com duas alturas pós-
 325 rebrota

Itens	Altura das plantas (cm)		<i>P</i>	<i>CV (%)</i>
	49,8	56,8		
<i>Composição química (%)</i>				
Matéria seca	80,8	84,2	-	-
Proteína bruta	9,4a	8,1b	0,0003	10,4
Cinza	7,5a	7,1b	<0001	4,0
FDNcp	71,1a	71,9a	0.4949	6,3
FDA	40,0a	40,0a	0.3288	3,1
<i>Frações de carboidratos (%)</i>				
A+B1	10,2b	14,2a	0.0101	44,5
B2	66,7a	58,8b	0.0015	11,2
C	22,9b	26,9a	0.0196	12,6
<i>Frações de compostos nitrogenados (%)</i>				
NIDN	53,9a	51,4a	0.6356	21,2
NIDA	12,1b	14,1a	0.0238	15,6
A	10,9b	13,6a	<0001	12,3
B1	9,3a	9,6a	0.7442	32,7
B2	49,8a	44,5b	0.0484	14,5
B3	18,7a	19,5a	0.7554	23,1
C	11,3a	12,9a	0.2153	21,2

326 *Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de significância.

327 O feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida com 56,8 cm de altura pós-rebrota, na
 328 época seca do ano, apresentou maior proporção ($P<0,05$) das frações A+B1 dos carboidratos
 329 (açúcares, amido e pectina) da fração A dos compostos nitrogenados, constituída dos
 330 compostos nitrogenados não-proteicos, e da fração C dos carboidratos, ou fração não

331 degradável da parede celular, em relação à forragem colhida com menor altura (49,8 cm).
 332 Enquanto, A forragem colhida com menor altura resultou em feno com maior proporção
 333 ($P < 0,05$) da fração B2 de carboidratos, ou porção degradável da parede celular, e da fração
 334 B2 dos compostos nitrogenados, ou proteína verdadeira de degradação intermediária. As
 335 frações de compostos nitrogenados, B1 ou proteína verdadeira de rápida degradação, B3 ou
 336 fração de lenta degradação no rúmen, e C ou proteína insolúvel em detergente ácido, não
 337 variaram ($P > 0,05$) no feno com o aumento da altura do capim-Tifton 85 (Tabela 4).

338 O feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida com 63,3 cm de altura pós-rebrota, na
 339 época chuvosa do ano, apresentou maiores ($P < 0,05$) teores de PB e cinza que com 74,4 cm de
 340 altura, enquanto não houve diferença ($P > 0,05$) para o teor de FDA e Nitrogênio associado à
 341 FDA (NIDA). O feno da forragem colhida com altura pós-rebrota 74,4 cm apresentou maior
 342 proporção ($P < 0,05$) de FDNcp e Nitrogênio associado à FDN (NIDN) (Tabela 5).

343 O feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida com 63,3 cm de altura pós-rebrota, na
 344 época chuvosa do ano, apresentou maior proporção ($P < 0,05$) das frações A+B1 dos
 345 carboidratos, constituída por açúcares, amido e pectina e da fração B3 dos compostos
 346 nitrogenados, de lenta degradação no rúmen, em relação à forragem colhida com maior altura
 347 (74,4 cm). No entanto, a forragem colhida com maior altura (74,4 cm), na época chuvosa,
 348 resultou em feno com maior proporção ($P < 0,05$) da fração C de carboidratos, que corresponde
 349 à fração não degradável da parede celular, e da fração B2 dos compostos nitrogenados,
 350 correspondente à proteína verdadeira de degradação intermediária. A fração B2 dos
 351 carboidratos, ou porção degradável da parede celular, e as frações de compostos nitrogenados,
 352 A ou compostos nitrogenados não-proteicos (NNP), B1 ou proteína verdadeira de rápida
 353 degradação, e C ou proteína insolúvel em detergente ácido, não variaram ($P > 0,05$) no feno
 354 com o aumento da altura do capim-Tifton 85 (Tabela 5).

355 **Tabela 5** – Composição química e frações de carboidratos e compostos nitrogenados do feno
 356 da forragem de capim-Tifton 85 colhida em duas alturas na época chuvosa

Itens	Altura das plantas (cm)		P	CV (%)
	63,3	74,4		
<i>Composição química (%)</i>				
Matéria seca	74,21	75,49	-	-
Proteína bruta	15,2a*	13,1b	0,0041	7,7
Cinza	7,8a	7,4b	0,0304	4,9
FDNcp	65,0b	71,8a	<.0001	3,3

FDA	40,0 a	41,0a	0,9058	5,2
<i>Frações de carboidratos (% dos carboidratos totais)</i>				
A+B1	14,1a	7,9b	0,0023	32,9
B2	61,0a	60,6a	0,7071	12,9
C	24,7b	31,4a	0,0423	26,7
<i>Frações de compostos nitrogenados (% N total)</i>				
NIDN	49,7a	38,4b	0,0093	15,7
NIDA	10,7a	11,1a	0,8359	14,2
A	23,8a	21,3a	0,1044	17,5
B1	9,1a	7,8a	0,5142	47,1
B2	43,4a	52,1a	0,0020	12,2
B3	12,5a	8,0b	0,0004	18,2
C	11,2a	10,7a	0,4512	13,4

357 *Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de significância

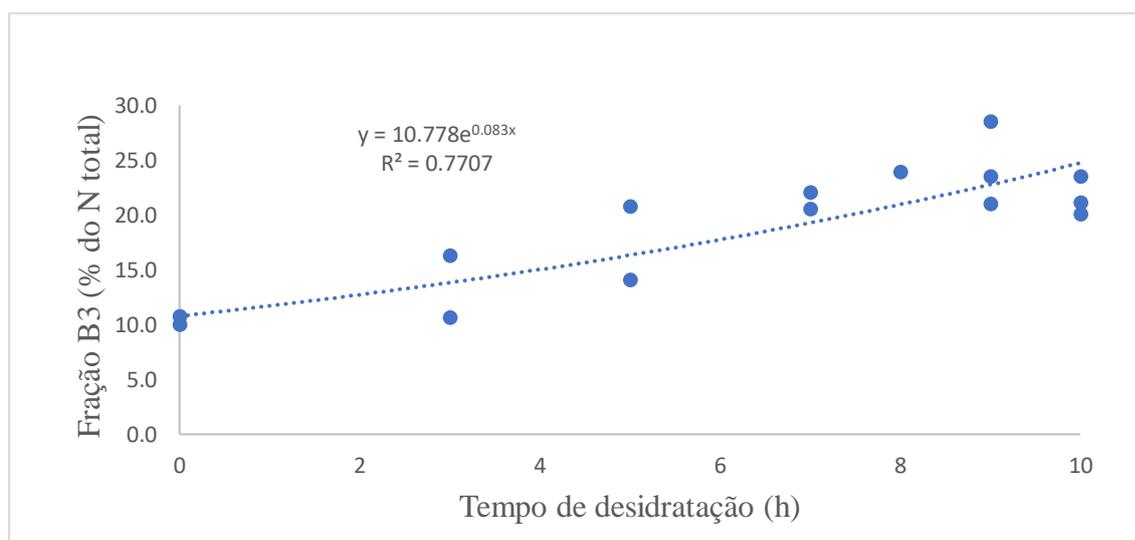
358 **Tabela 6** – Composição química e frações de carboidratos e compostos nitrogenados do feno
 359 da forragem de capim-Tifton 85 colhida nas épocas seca e chuvosa, em altura
 360 equivalente (56,8 e 64,3 cm, respectivamente)

Ítems	Época		P	CV (%)
	Seca	Chuvosa		
Matéria seca	83,25	74,21	-	-
Proteína bruta	8,1b*	15,2a	<.0001	7,1
Cinza	7,1b	7,8a	0,0009	4,9
FDNcp	71,9a	65,0a	0,0116	6,9
FDA	40,0a	40,0a	0,7340	2,6
<i>Frações de carboidratos (% dos carboidratos totais)</i>				
A+B1	14,2a	14,1a	0,7317	44,2
B2	58,8a	61,0a	0,2673	9,5
C	26,9a	24,7a	0,2365	13,9
<i>Frações de compostos nitrogenados (% N total)</i>				
NIDN	51,4a	49,1a	0,9125	21,9
NIDA	14,1a	10,7b	0,0012	13,7
A	13,6b	23,8a	0,0002	14,1
B1	9,6a	9,1a	0,2558	34,6

B2	44,5a	43,4a	0,5012	13,1
B3	19,5a	12,5a	0,0005	16,9
C	12,9a	11,2a	0,4503	21,6

361 *Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de significância

362 Quanto ao efeito das condições climáticas na associação dos compostos nitrogenados
 363 à parede celular, foi verificado comportamento exponencial ($P < 0,05$) para a fração B3 dos
 364 compostos nitrogenados da forragem de capim-Tifton 85 com o tempo de desidratação durante
 365 fenação sob condições tropicais (Tabela 6).



366 **Fig. 5.** Variação da fração B3 dos compostos nitrogenados na forragem de capim-Tifton
 367 85 colhida na época seca, em função do tempo de desidratação para fenação.

368 Na época seca do ano, houve interação ($P < 0,05$) altura da forragem x tempo de
 369 incubação para degradação da MS do feno do capim-Tifton 85 (Tabela 7). A degradação da
 370 MS do feno da forragem colhida com altura pós-rebrota 49,8 cm estabilizou ($P < 0,05$) a partir
 371 das 72 horas de incubação no rúmen, enquanto valores equivalentes ($P < 0,05$) para degradação
 372 da MS do feno da forragem colhida com 56,8cm só foram obtidos após incubação no rúmen
 373 por 96 horas. Decorridas 24 horas de incubação no rúmen, a degradação da MS foi maior
 374 ($P < 0,05$) para o feno da forragem colhida com 56,8 cm pós-rebrota, havendo superioridade
 375 ($P < 0,05$) quando a forragem foi colhida com menor altura (49,8 cm) após incubação por 72
 376 horas e equivalência ($P > 0,05$) para degradação da MS dos fenos de forragens com as duas
 377 alturas às 96 horas de incubação no rúmen.

378 **Tabela 7** – Degradação da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro do feno
 379 da forragem de capim-Tifton 85 colhida com duas alturas pós-rebrota na época
 380 seca, em função do tempo de incubação no rúmen

Alturas (cm)	Tempo de incubação no rúmen (h)					
	0	4	6	24	72	96
<i>Degradação da matéria seca (%)</i>						
49,8	15,4dA*	19,0cA	22,3cA	48,1bB	71,7aA	72,7aA
56,8	18,4eA	20,7eA	26,3dA	53,0cA	66,1bB	72,3aA
<i>Degradação da proteína bruta (%)</i>						
49,8 e 56,8	30,5c	29,3c	30,7c	53,7b	78,0a	83,0a
<i>Degradação da fibra em detergente neutro (%)</i>						
49,8 e 56,8	2,4d	5,9d	17,0c	43,6b	65,3a	69,8a

381 *Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e da mesma letra maiúscula na coluna,
 382 não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de significância

383 **Tabela 8** – Degradação da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro do feno
 384 da forragem de capim-Tifton 85 colhida com duas alturas pós-rebrota na época
 385 chuvosa, em função do tempo de incubação no rúmen

Altura (cm)	Tempo de incubação no rúmen (h)					
	0	4	6	24	72	96
<i>Degradação da matéria seca (%)</i>						
63,3	20,0dA*	24,6cA	28,7cA	61,2bA	72,0aA	73,9aA
74,4	18,9fA	21,8eA	26,3dA	48,9cB	69,6bA	71,8aA
<i>Degradação da proteína bruta (%)</i>						
63,3 e 74,4	40,9c	43,8c	41,9c	66,3b	84,2a	86,5a
<i>Degradação da fibra em detergente neutro (%)</i>						
63,3	18,2dA	22,9dA	33,8cA	60,8bA	73,3aA	75,0aA
74,4	17,4eA	29,7dA	28,9cB	49,4bB	71,3aA	73,2aA

386 *Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e da mesma letra maiúscula na coluna,
 387 não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de significância.

388 A degradação de MS do feno com altura de 63,3 cm foi maior quando comparada ao
 389 feno com altura de 74,4 cm até as 6h00 e às 72h00, às 96h00 o feno das duas alturas se
 390 estabilizaram.

391 A degradação da PB do feno do capim Tifton 85 mostrou-se lenta e estável ($P>0,05$)
 392 até as 6 horas de incubação no rúmen, com acréscimo ($P<0,05$) das 6 às 24 horas e estabilidade
 393 ($P>0,05$) a partir das 72 horas de incubação, independente da altura pós-rebrota da forragem
 394 colhida na época chuvosa (Tabela 8).

395 A degradação da FDN do feno da forragem colhida com as duas alturas pós-rebrota
 396 (63,3 e 74,4 cm) estabilizou ($P<0,05$) a partir das 72 horas de incubação no rúmen. Decorridas
 397 6 a 12 horas de incubação no rúmen, a degradação da FDN foi maior ($P<0,05$) para o feno da
 398 forragem colhida com 63,3 cm que com 74,4 cm pós-rebrota, se tornando equivalentes
 399 ($P>0,05$) a partir das 72 horas (Tabela 8).

400 O feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida com 56,8 cm, na época seca do ano,
 401 apresentou maior fração solúvel da MS (fração a). Embora este feno tenha apresentado menor
 402 fração potencialmente degradável (fração b), a maior taxa de degradação (c) da fração “b”
 403 contribuiu para maior degradação efetiva (DE) (Tabela 9).

404 **Tabela 9** – Fração solúvel (a), fração potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c)
 405 e degradação potencial (DP) e efetiva (DE) *in situ* no rúmen da matéria seca e
 406 proteína bruta do feno de capim-Tifton 85 na época seca

Tratamento	a	b	c	DP (%)	DE (%)			R ²
	%	%	%/h		k=2%/h	k=5%/h	k=8%/h	
<i>Matéria seca</i>								
49,8 cm	15,4	59,9	3,7	73,4	54,3	40,9	34,4	98,79
56,8 cm	18,4	51,9	5,0	70,0	55,7	44,6	38,6	98,16
<i>Proteína bruta</i>								
49,8 cm	35,7	57,9	2,2	85,7	66,1	53,6	48,3	98,11
56,8 cm	25,3	57,0	3,3	79,8	61,1	48,2	42,2	85,59

407
 408 Quanto à degradação da PB, o feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida com 49,8
 409 cm, na época seca do ano, apresentou maior fração solúvel da PB (fração a) e proporção da
 410 fração potencialmente degradável (fração b) equivalente ao feno da forragem com maior altura
 411 (56,8 cm). A elevada proporção da fração “a” contribuiu para maior degradação efetiva (DE)
 412 deste feno (Tabela 9).

413 O feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida com 63,3 cm, na época chuvosa do ano,
 414 apresentou maior fração solúvel da MS (fração a). Embora este feno tenha apresentado menor

415 fração potencialmente degradável (fração b), a maior taxa de degradação (c) da fração “b”
 416 contribuiu para maior degradação efetiva (DE) deste feno (Tabela 10).

417 **Tabela 10** – Fração solúvel (a), fração potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c)
 418 e degradação potencial (DP) e efetiva (DE) *in situ* no rúmen da matéria seca e
 419 proteína bruta do feno de capim-Tifton 85 na época chuvosa

Tratamento	a	b	c	DP (%)	DE (%)			R ²
	%	%	%/h		k=2%/h	k=5%/h	k=8%/h	
<i>Matéria seca</i>								
63,3 cm	20,3	53,0	6,8	73,2	61,3	50,9	44,7	98,21
74,4 cm	18,9	54,7	3,6	71,8	54,3	42,1	36,6	99,79
<i>Proteína bruta</i>								
63,3 cm	38,7	49,4	4,9	87,6	73,8	63,2	57,52	89,91
74,4 cm	43,0	46,7	2,6	85,5	69,7	59,3	54,7	98,50

420
 421 Quanto à degradação da PB, o feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida com
 422 74,4 cm, na época chuvosa do ano, apresentou maior fração solúvel da PB (fração a) e menor
 423 proporção da fração potencialmente degradável (fração b) da PB que o feno da forragem com
 424 menor altura (63,3 cm). No entanto, a maior taxa de degradação (c) da fração “b” contribuiu
 425 para maior degradação efetiva (DE) do feno da forragem com menor altura (63,3 cm) (Tabela
 426 10).

427 Considerando-se as épocas do ano como fatores para produção de feno, o feno da
 428 forragem de capim-Tifton 85 colhida na época chuvosa do ano, apresentou maior fração
 429 solúvel da MS e PB (fração a). Embora este feno tenha apresentado menor fração
 430 potencialmente degradável (fração b), a maior taxa de degradação (c) da fração “b” contribuiu
 431 para sua maior degradação efetiva (DE) da MS e PB (Tabela 11)

432 **Tabela 11** – Fração solúvel (a), fração potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c)
 433 e degradação potencial (DP) e efetiva (DE) *in situ* no rúmen da matéria seca e
 434 proteína bruta do feno de capim-Tifton 85 nas épocas seca e chuvosa

Tratamento	a	b	c	DP(%)	DE(%)			R ²
	%	%	%/h		k=2%/h	k=5%/h	k=8%/h	
<i>Matéria seca</i>								
Seca	16,9	55,8	4,2	71,7	55,0	42,7	36,4	98,08
Chuvosa	19,6	53,2	5,0	72,4	57,8	46,4	40,3	97,07

	<i>Proteína bruta</i>							
Seca	30,5	57,1	2,7	82,8	63,4	50,6	45,0	91,19
Chuvosa	40,8	47,2	3,6	86,5	71,4	60,8	55,7	92,22

435

436 O feno das forragens de capim-Tifton 85 colhidas com 49,8 cm, na época seca do ano,
 437 e com 63,3 e 74,4 cm, na época chuvosa, apresentou maior fração potencialmente degradável
 438 (Bp), menor fração indegradável (Ip) e maior taxa de degradação da FDN. No entanto, a maior
 439 taxa de degradação (k) de Bp dos fenos das forragens com 49,8 cm, na época seca, e 74,4 cm,
 440 na época chuvosa, contribuiu para maior degradação efetiva (DE) destes fenos (Tabela 12)

441 **Tabela 12** – Parâmetros de degradabilidade *in situ* no rúmen da fibra em detergente neutro do
 442 feno de capim-Tifton 85 em função da época de fenação e altura das plantas pós-
 443 rebrota

Itens	Época seca		Época chuvosa	
	49,8cm	56,8cm	63,3cm	74,4cm
Bp(%)	73,13	66,60	73,28	75,14
Ip(%)	26,87	33,40	25,72	24,83
k (%/h)	3,83	1,57	2,63	3,03
DE(2%/h)	48,04	29,28	41,60	45,26
DE(5%/h)	31,72	15,91	25,24	32,38
DE(8%/h)	23,67	10,92	18,13	20,64
R ²	0,9968	0,9965	0,9968	0,9991

444 Bp = fração potencialmente degradável, Ip = fração indegradável, c = taxa de degradação da fração Bp, DE =
 445 degradação efetiva, R² = coeficiente de determinação

446 O feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida na época seca do ano apresentou
 447 potencial para desenvolvimento de colônias de fungos, com maior (P<0,05) proporção de
 448 fungos na forragem colhida com menor altura pós-rebrota 49,8 cm (Tabela 13)

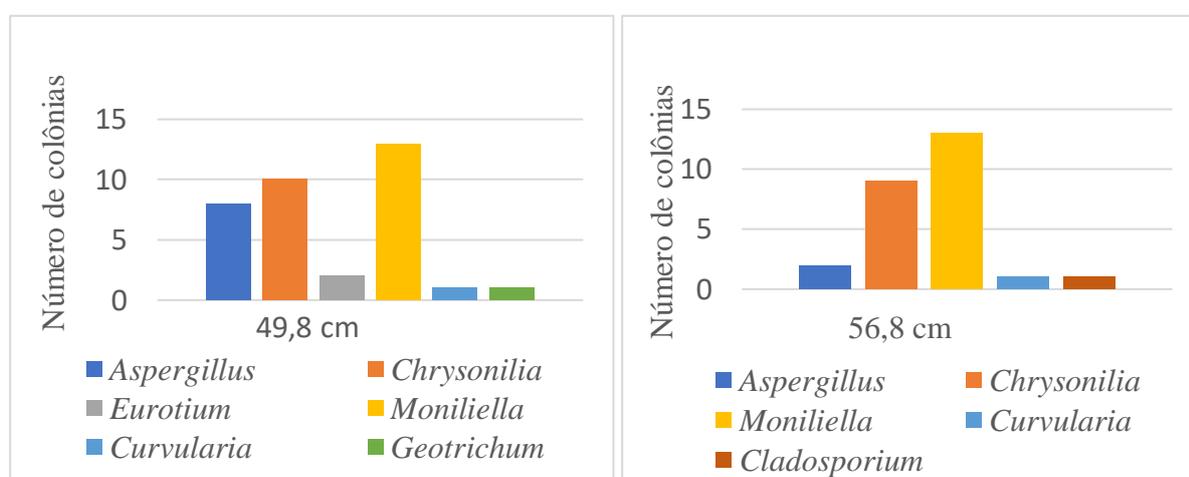
449 **Tabela 13** – Proporção de fungos (UFC/g em log₁₀^{x+1}) na forragem de capim-Tifton 85
 450 colhida em duas alturas pós-rebrota na época seca, em Teresina, Piauí, Brasil

Altura das plantas	UFC/g em log ₁₀ ^(x+1) * (Média ± desvio padrão)
49,8 cm	4,45 ± 0.290 ^a
56,8 cm	3,99 ± 0.382 ^b

451 *UFC/g em $\log_{10}^{(x+1)}$ = unidade formadoras de colônia por grama, em logaritmos da base dez,
 452 acrescentados de uma unidade

453 Os principais gêneros de fungos isolados e identificados nas amostras foram
 454 *Aspergillus* (10), *Chrysonilia* (19), *Eurotium* (2), *Moniliella* (26), *Curvularia* (1), *Geotrichum*
 455 (1) e *Cladosporium* (1), os quais podem apresentar espécies toxigênicas aos ruminantes e
 456 equinos. Em todas as amostras, houve predominância dos gêneros *Moniliella* e *Chrysonilia*
 457 nos dois cortes, seguido de *Aspergillus*, que tem potencial patogênico, principalmente na
 458 forragem colhida com menor altura pós-rebrota 49,8 cm (Figura 6).

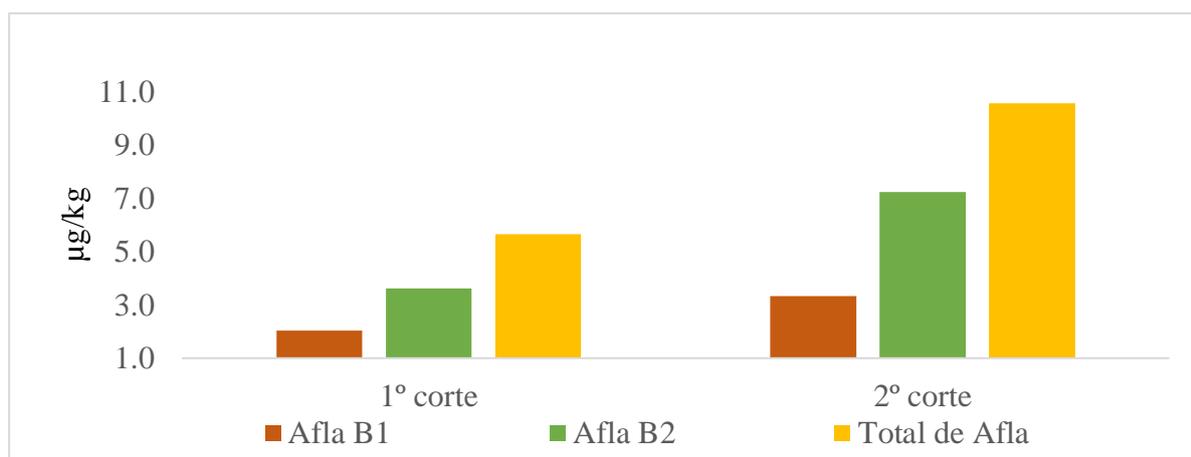
459



460
 461 **Fig. 6.** Gêneros de fungos isolados da forragem de capim-Tifton 85 colhida em duas alturas
 462 pós-rebrota na época seca, em Teresina, Piauí, Brasil

463 Foram identificadas duas espécies do fungo patogênico *Aspergillus*. A espécie
 464 *Aspergillus awamori* foi identificada na forragem, indicando haver esta espécie na área de
 465 cultivo do capim-Tifton 85, enquanto a espécie *Aspergillus parasiticus* foi identificada no
 466 feno, o que pode ter ocorrido durante o armazenamento ou mesmo advindo da área de cultivo
 467 da gramínea. Quanto à carga fúngica total, em todas as amostras ocorreu crescimento de
 468 fungos, com esporos presentes em 100% das amostras.

469 No feno do capim-Tifton 85 colhido na época seca do ano foram identificadas as
 470 aflatoxinas Afla B1 e Afla B2, provavelmente produzidas por *Aspergillus* e são micotoxinas
 471 caracterizadas como metabólitos produzidos por fungos, os quais podem se desenvolver nas
 472 forragens (antes, durante ou pós-colheita) e na armazenagem, desde que encontre condições
 473 para seu desenvolvimento (Figura 7).



474
475 **Fig. 7.** Aflatoxinas presentes no feno de capim-Tifton 85 obtido de forragem colhida com as
476 alturas pós-rebrota 49,8 e 56,8 cm, na época seca do ano, e armazenada por 270 dias,
477 em Teresina, Piauí, Brasil

478 O feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida com 56,3 cm, na época seca do ano,
479 apresentou maior ($P < 0,05$) concentração total de aflatoxinas, com predominância da
480 aflatoxina Afla B2, enquanto que a forragem com 49,3 cm apresentando menores
481 concentrações de aflatoxinas totais houve também predominância da aflatoxina Afla B2.
482 Apesar da maior contaminação por fungos no feno de plantas com menor altura 49,3 cm com
483 42,8% de fungos do gênero *Aspergillus* nas amostras, o feno de plantas com maior altura 56,3
484 cm apresentou maior concentração de aflatoxinas (Tabela 14),

485 **Tabela 14-**Concentração de aflatoxinas presentes no feno de capim-Tifton 85 obtido de
486 forragem colhida com duas alturas pós-rebrota na época seca do ano e
487 armazenado por 270 dias, em Teresina, Piauí, Brasil

Altura das plantas	AFL	(Média \pm desvio padrão) $\mu\text{g kg}^{-1}$
49,3 cm	Afla B1 e B2	$5.644 \pm 3.010\text{b}^*$
56,3 cm	Afla B1 e B2	$10.551 \pm 4.084\text{a}$
49,3 cm	Afla B1	$2.026 \pm 1.012\text{b}$
	Afla B2	$3.606 \pm 2.208^{\text{a}}$
56,3 cm	Afla B1	$3.318 \pm 1.379\text{b}$
	Afla B2	$7.233 \pm 3.743\text{a}$

488 *Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo método Holm-Sidak a
489 5% de significância.

490

491 **4 DISCUSSÃO**

492 A produtividade média de massa de forragem de capim-Tifton 85 obtida de plantas
493 com altura pós rebrota 56,8 cm, na época seca, e 64,3 cm, na época chuvosa do ano, foi 5,6 t
494 ha⁻¹. Esta massa de forragem é representada por 37,85% de folhas, 47,75% de colmos e relação
495 folha/colmo 0,85. A proporção de material morto na época seca foi 127% maior que na época
496 chuvosa (Tabela 3).

497 Nesta pesquisa, a proporção de material morto variou de 8,8% na época chuvosa a
498 20,0% na época seca, o que está condizente com o obtido por Gomes et al. (2015) para capim-
499 Tifton 85 irrigado e adubado, entre 13,0±4,4 a 17,0±4,3%. Sob pastejo contínuo, a relação
500 folha/colmo é inferior à obtida por Oliveira et al. (2000) para capim-Tifton 85, de 1,49. As
501 características bromatológicas das folhas são mais desejáveis à nutrição animal, em relação
502 aos colmos (Wilson, 1993). As folhas das plantas forrageiras apresentam maior proporção de
503 PB e quanto maior a relação folha/colmo, melhor o valor nutritivo da forragem (Van Soest,
504 1994). Com o aumento da interceptação da luz solar ocorrem, simultaneamente, incrementos
505 no rendimento de forragem, até ser atingido um platô, quando as folhas mais velhas entram
506 em senescência e são sombreadas pelas mais novas, acarretando a diminuição da eficiência
507 fotossintética com menores taxas de crescimento (Costa et al, 2004). A senescência foliar é
508 um processo natural que caracteriza a última fase de desenvolvimento da folha, com o avanço
509 da idade pós-rebrota, e tem impacto na relação folha/colmo.

510 O modelo exponencial se ajustou às curvas de desidratação da forragem, semelhante
511 ao descrito por MacDonald e Clark (1987), de forma que aumenta o tempo para cada unidade
512 adicional de perda de água (Figuras 4 e 5).

513 Na primeira fase da desidratação da forragem ainda com os estômatos aberto a perda
514 maior de umidade foi nas primeiras 3:00 horas saindo de aproximadamente 80% para 40% na
515 época seca e de 80% para 60% na época chuvosa, estudos relatam que a redução na taxa de
516 desidratação ocorre com o fechamento dos estômatos, cerca de duas horas após o corte, com
517 redução na pressão osmótica das células, no entanto neste estudo a segunda fase se inicia
518 a partir das 3:00 horas, quando a umidade cai de 40% para aproximadamente 23% na época
519 seca e de 60% para em torno de 55%, na terceira fase se a partir das 7:00 horas quando a
520 umidade sai de 23% para 15% na época seca e de 40% para 25% na época chuvosa que teve
521 a perda de umidade mais lenta. Geralmente na primeira fase de desidratação das forragens
522 ainda há 70-80% de umidade na planta, a qual é reduzida pela evaporação a partir da cutícula,
523 e também é influenciada pela estrutura das folhas, características e estrutura da cutícula (Neres

524 e Ames, 2015). O terceiro estágio de desidratação inicia quando a umidade da planta atinge
525 cerca de 45%. Esse estágio é menos influenciado pelo manejo e mais sensível às condições
526 ambientais, especialmente a umidade relativa do ar (Evangelista et al., 2011).

527 Na época seca a perda de umidade nas primeiras 8:00 horas de fenação da forragem
528 colhida de plantas com altura pós-rebrota 49,8 cm foi 7,3 g/g de MSh⁻¹, e a perda após 10:00
529 horas 6,1 g/g de MSh⁻¹. Para a forragem colhida com altura pós-rebrota 56,8 cm, a perda de
530 umidade nas primeiras 8:00 horas após o corte foi 6,8 g/g de MSh⁻¹, e após 10 horas 5,4 g/g
531 MS h⁻¹. Assim, a perda de umidade neste experimento foi bastante expressiva com redução de
532 umidade 6,10 g/g de MSh⁻¹, nas primeiras 8:00 horas de fenação, e apenas 2 g/g de MSh⁻¹ nas
533 primeiras 10:00 horas de fenação. As condições de fenação interferem na taxa de desidratação.
534 De acordo com Pinheiro e Peça (2004), a forragem não acondicionada, bem distribuída e com
535 até 3,0 kg m⁻² aumenta a taxa de desidratação em aproximadamente 50%, condições
536 equivalentes às de nossa pesquisa.

537 Na época chuvosa, houve variação da redução da taxa de perda de água nas duas alturas
538 pós rebrota e nos tempos de desidratação. Nas primeiras 8:00 horas de fenação da forragem
539 colhida de plantas com 63,3 cm de altura pós-rebrota, a perda foi 3,6 g/g de MSh⁻¹, enquanto
540 a perda após 10:00 horas foi 3,7 g/g de MSh⁻¹. Para a forragem colhida com altura pós-rebrota
541 74,4 cm, nas primeiras 8:00 horas após o corte, a perda de umidade foi 5,8 g/g de MSh⁻¹, e
542 após 10:00 horas, 4,1 g/g MSh⁻¹. Nesta época, houve menor incidência solar sobre a forragem,
543 com temperatura média 30,7°C e umidade relativa do ar mais elevada (50,5%), o que
544 demandou estender o tempo de desidratação para 13:00 horas. No entanto, o incremento de
545 MS ainda foi superior ao obtido por Taffarel et al. (2013), 0,21% da MS por hora após o corte.
546 Alguns fatores como umidade inicial da forragem, a umidade relativa do ar, a baixa incidência
547 solar ocorridas na época chuvosa podem ter influenciado na redução taxa de perda de água na
548 forragem.

549 O feno de capim-Tifton 85 obtido de forragem produzida na época seca colhida com
550 as alturas pós-rebrota 49,8 e 56,8 cm apresentou 80,8 e 84,2% de MS, respectivamente (Tabela
551 4). Enquanto, menores teores de MS foram obtidos na época chuvosa, com 74,2 e 75,5% de
552 MS para as alturas pós-rebrota 63,3 e 74,4 cm, respectivamente (Tabela 5). Estes valores são
553 compatíveis para feno de capim-Tifton 85, pois teores de MS de 72,2 a 82,2% para esta
554 gramínea foram obtidos por Valadares Filho et al. (2006), e 79,4% por Sunahara (2015), o
555 que favorece o armazenamento e o consumo pelos animais, com menores riscos de perda
556 de MS e ocorrência de fungos que possam prejudicar a qualidade do feno

557 O aumento na altura das plantas de 49,8 para 56,8 cm, na época seca, resultou em
558 redução no teor de PB do feno de capim-Tifton 85 de 9,4 para 8,1% (Tabela 4), o mesmo
559 comportamento foi verificado para a época chuvosa, com teores de PB 15,2 e 13,1% para o
560 feno de forragem colhida de plantas com 63,3 e 74,4 cm, respectivamente (Tabela 5). Esta
561 redução da PB se dá em função do espessamento da parede celular da planta, com a maturidade
562 da planta há aumento dos constituintes fibrosos e redução dos teores de PB.

563 Os teores de PB entre (8 e 15%) obtidos em nossa pesquisa indicam um bom feno e
564 podem estar relacionados à estrutura das plantas ao corte, processo de fenação, estágio
565 vegetativo da planta. Ames (2012), obteve até 12% de PB para capim-Tifton no corte e
566 armazenamento, para as espécies de *Cynodon* grama-estrela-africano-branca (*Cynodon*
567 *plectostachyum* Pilger) e grama-estrela-africano-roxa (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst.)
568 submetidas à adubação nitrogenada, com 11,29 a 16,96% de PB. Os teores de PB obtidos são
569 superiores ao mínimo (6,5%) necessário para manutenção das condições normais do rúmen e
570 manutenção de adequado consumo de MS pelos ruminantes (Van Soest, 1994).

571 A proporção de cinza no feno do capim-Tifton 85 variou de 7,1 a 7,8% (Tabelas 4 e
572 5), valores próximos aos 6,8 a 7,6% de cinza, obtidos por Taffarel et al. (2014) para feno do
573 capim-Tifton 85 a partir de forragem colhida a intervalos de corte 35 dias pós-rebrota.

574 O teor de fibra (FDN_{cp}) do feno de capim-Tifton 85, na época seca, foi 71,1 e 71,9%
575 para forragem colhida de plantas com 49,8 e 56,8 cm de altura, respectivamente (Tabela 4), e
576 na época chuvosa, 65,0 e 71,8% com as alturas 63,3 e 74,4 cm, respectivamente (Tabela
577 5). Gramíneas do gênero *Cynodon*, mesmo colhidas em estágio vegetativo precoce possuem
578 elevada proporção de FDN (Reis et al., 2003), o que está relacionado com a elevada proporção
579 de tecido vascular e parede celular das plantas C4, grupo ao qual pertencem as gramíneas
580 tropicais (Van Soest, 1994). Apesar do elevado teor de FDN, este se apresentou de boa
581 qualidade, sendo um constituinte do capim-Tifton 85 apresenta elevada digestibilidade (Hill
582 et al., 2001), o que resulta em energia disponível ao ruminante e estimula a mastigação.

583 A proporção de FDN_{cp} do capim-Tifton 85 é 70,3; 76,3 e 80,0%, aos 28, 35 e 54 dias
584 pós-rebrota, respectivamente (Sá et al., 2010). Os valores (Tabelas 4 e 5) assemelham-se aos
585 do capim-Tifton 85 aos 28 dias pós-rebrota. Da mesma forma, Soares Filho et al. (2002)
586 observaram maiores teores de FDN em capim-Tifton 85 no período mais quente do ano
587 (verão), com 70,9, 78,0 e 81,9% nas idades pós-rebrota 21, 42 e 63 dias, respectivamente.
588 Podendo estar relacionada com as elevadas temperaturas, as quais aceleram a atividade
589 metabólica das plantas, associada com a redução dos metabólitos dos conteúdos celulares e os

590 produtos fotossintéticos também são rapidamente convertidos em componentes estruturais
591 (Van Soest, 1994).

592 A proporção de FDA no feno do capim-Tifton 85 foi 40,2% (Tabelas 4 e 5),
593 independente da época do ano e altura das plantas pós-rebrota. Segundo Mertens (1994), a
594 proporção de FDA maior que 40,0% na forragem compromete o consumo de MS, enquanto
595 proporções de 30% de FDA ou menos melhoram o consumo de forragem pelos animais.

596 O feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida com 56,8 cm na época seca e 63,3 cm
597 na época chuvosa, consideradas alturas equivalentes (Tabela 2), apresentou maior fração de
598 carboidratos de rápida degradação no rúmen (A+B1), 14,2 e 14,1%, respectivamente,
599 representada pelos carboidratos não fibrosos (CNF). Estes valores são superiores aos obtidos
600 por Hernandez et al. (2002), com 8,1% de CNF na MS do capim-Tifton 85 colhido aos 45 dias
601 pós-rebrota, enquanto se aproximam dos obtidos por Velásquez et al. (2010) para capim-
602 Tifton 85 nas idades pós-rebrota 28 a 42 dias, com 13,3 a 16,9% de CNF, com restolho com
603 15 cm de altura. O menor teor de CNF obtido pode se justificar pela menor altura do restolho
604 em nossa pesquisa (10 cm) e pela possível perda de carboidratos solúveis durante o processo
605 de fenação.

606 A variação na qualidade dos carboidratos interfere na disponibilidade de energia para
607 o ruminante. Na época seca do ano, o feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida com 49,8
608 cm apresentou maior proporção de carboidratos fibrosos potencialmente degradáveis (fração
609 B2), com uma boa proporção das frações A+B1 (10,2%) e baixa proporção da fração C
610 (22,9%).

611 Com o avanço do estágio vegetativo da planta há aumento nos constituintes da parede celular
612 e redução dos CNF (Balsalobre et al., 2003), evidenciado na época chuvosa para a maior altura
613 das plantas pós-rebrota (74,4 cm), com aumento da FDN_{cp} e fração C e redução da fração
614 A+B1 dos carboidratos.

615 Considerando a importância da associação dos compostos nitrogenados com a parede
616 celular a possibilidade de indisponibilidade destes aos ruminantes, a identificação do
617 Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA) é
618 importante indicador de qualidade das forragens, principalmente das dessecadas por calor ou
619 as conservadas por fermentação. O feno de capim-Tifton 85 apresentou aproximadamente
620 50% do Nitrogênio total associado à parede celular, no entanto, o teor de Nitrogênio associado
621 à FDA (Tabelas 4 e 5) está em proporção considerada normal para forragens, de 3,0 a 15,0%

622 do Nitrogênio total, de acordo com Van Soest (1994). Os valores para NIDN são próximos
623 aos obtidos por Reis et al. (2001) para capim-Tifton 85, com 47,8%.

624 O feno de capim-Tifton 85 obtido na época chuvosa apresentou maior teor de PB em
625 comparação à época seca e menor proporção de NIDN e NIDA, o que pode favorecer a
626 disponibilidade de Nitrogênio no rúmen quando da produção de feno na época chuvosa. A
627 diferença entre os valores de NIDN e NIDA corresponde à fração B3, ou seja, à proteína
628 associada à parede celular, de lenta degradabilidade (Krishnamoorthy et al., 1982; Van Soest
629 e Fox, 1992). Também se deve considerar que os compostos nitrogenados na forma de NIDA
630 são indisponíveis aos animais (Sniffen et al., 1992).

631 A fração A dos compostos nitrogenados do feno de capim-Tifton 85 correspondeu a
632 10,9 e 13,6% do N total para plantas com 49,8 e 56,8 cm, na época seca, e, em média 22,5%
633 do N total na época chuvosa, o que pode estar relacionado com a adubação e maior
634 disponibilidade de água. A fração A obtida na época seca do ano é compatível com a obtida
635 por Velásquez et al. (2010) para capim-Tifton 85 em diferentes idades de corte, de 9,5 a 12,8%
636 do N total. Esta fração é fonte de NNP, fundamental para o bom funcionamento do rúmen,
637 pois os microrganismos fermentadores de carboidratos estruturais utilizam amônia como fonte
638 de Nitrogênio (Russell et al., 1992).

639 A fração B1 do feno do capim-Tifton 85 foi, em média, 9,4 e 8,4% nas épocas seca e
640 chuvosa, respectivamente (Tabelas 4 e 5). Segundo Balsalobre et al. (2003), a fração B1
641 representar normalmente menos que 10% do N total, e correspondente à proporção de
642 proteínas solúveis, apresenta rápida taxa de degradação no rúmen e tende a ser
643 extensivamente degradada no rúmen, contribuindo para o atendimento de nitrogênio aos
644 ruminantes (Sniffen et al., 1992). Quanto maior a proporção das frações nitrogenadas A e
645 B1, maior a disponibilidade de nitrogênio aos microrganismos do rúmen e maior a
646 necessidade de carboidratos de rápida degradação, para o sincronismo na fermentação de
647 carboidratos e compostos nitrogenados para o ruminante (Ribeiro et al., 2001).

648 Independente da época do ano, quase 50% da proteína do feno do capim-Tifton 85 foi
649 caracterizada como fração B2, de degradação intermediária (Tabela 4 e 5), em proporção
650 superior à obtida por Gonçalves et al. (2003), 31,3 a 31,4% para o capim-Tifton 85 nas
651 idades pós-rebrota 28 e 84 dias, respectivamente, e por Ribeiro et al. (2001), 31,2% para
652 o feno de capim-Tifton 85 aos 56 dias de idade pós rebrota.

653 Na época seca do ano, a fração B3 da proteína do feno do capim-Tifton 85 representou
654 quase o dobro da obtida na época chuvosa. Esta fração representa o Nitrogênio associado aos

655 constituintes da parede celular e apresenta taxa de degradação no rúmen muito lenta. Essa
656 fração é degradada lentamente no rúmen (Carvalho et al., 2008), com taxa de degradação 0,02
657 a 1,0% h⁻¹ (Sniffen et al., 1992) e compreende proteínas pertencentes às classes das extensinas,
658 das proteínas abundantes em prolina e glicina e das proteínas associadas à arabinose e à
659 galactose (Malafaia et al., 1997), digeridas principalmente no intestino.

660 A fração C dos compostos nitrogenados do feno do capim-Tifton 85 foi, em média,
661 12,1 e 11,0% nas épocas seca e chuvosa, respectivamente (Tabelas 4 e 5). Esta fração
662 corresponde à proteína associada à lignina. Sá et al. (2010) obtiveram 9,1 a 14,1% de fração
663 C dos compostos nitrogenados do capim-Tifton 85 dos 28 aos 54 dias pós-rebrota, valores
664 semelhantes aos obtidos em nossa pesquisa. A fração C compreende os complexos tanino-
665 proteína e produtos oriundos da reação de Maillard, altamente resistentes às enzimas
666 microbianas e indigestíveis no trato gastrointestinal (Sniffen et al., 1992; Licitra et al., 1996).

667 O feno da forragem de capim-Tifton 85 colhida na época seca e chuvosa do ano, com
668 as alturas equivalentes pós-rebrota, 56,8 e 63,3 cm, respectivamente, apresentou boas
669 características nutritivas, com valores elevados para fração solúvel da MS e PB, taxa de
670 degradação da MS, degradação potencial (DP) e efetiva (DE) da MS e PB, e estabilidade da
671 degradação da FDN no rúmen após 72 horas incubação no rúmen, e no mínimo 50% da
672 matéria seca degradada até 24 horas de incubação no rúmen (Tabelas 7a10).

673 Os valores inferiores para degradação efetiva da MS do feno da forragem colhida com
674 74,4 cm de altura pós-rebrota, na época chuvosa, em relação à altura pós-rebrota 63,3 cm
675 (Tabela 10), podem ser explicados pelo maior teor de FDN e fração C de carboidratos (Tabela
676 5) desta forragem obtida das plantas mais altas 74,4 cm (Pires et al., 2006).

677 A maior taxa de degradação (k) da fração potencialmente degradável (Bp) da fração
678 solúvel do feno da forragem com 49,8 cm, na época seca, e 74,4 cm, na época chuvosa,
679 contribuiu para maior degradação efetiva (DE) destes fenos, embora o feno da forragem de
680 capim-Tifton 85 colhida com 63,3 cm, na época chuvosa, seja equivalente ao feno da forragem
681 com 74,4 cm de altura pós-rebrota, quanto à maior fração potencialmente degradável (Bp),
682 menor fração indegradável (Ip) e maior taxa de degradação da FDN (Tabela 12).
683 Considerando o efeito da FDN no enchimento do rúmen, há correlação positiva da
684 degradabilidade da FDN da forragem com o consumo (Mertens, 1997), com potencial de
685 fornecimento de energia aos ruminantes, a partir dos carboidratos fibrosos (Ítavo et al., 2002).

686 Os resultados obtidos nessa pesquisa para degradabilidade potencial (DP) da MS são
687 equivalentes e os para degradabilidade efetiva (DE) da MS e PB são superiores (Tabelas 11 e

688 12) aos obtidos por Jobim et al. (2011) para feno de capim-Tifton 85, quanto à degradação da
689 MS, PB e FDN, fração solúvel (a) 16,9, 7,4 e 7,7%, fração potencialmente degradável (b)
690 75,8, 92,0 e 80,3%, taxa de degradação 1,8, 2,0 e 2,0%h⁻¹, DP 70,3, 74,1 e 67,7%, e DE
691 (k=5%h⁻¹) 36,6, 32,8 e 30,3%, respectivamente.

692 O feno de capim-Tifton apresenta alto teor de nitrogênio não proteico (NNP) de rápida
693 fermentação ruminal e de alta solubilidade em água. Desta forma, a disponibilidade de energia
694 e nitrogênio aos microrganismos é determinada pelas taxas de degradação e passagem pelo
695 rúmen e favorece a eficiência e a quantidade de proteína microbiana sintetizada (Carvalho et
696 al., 2006).

697 Os fenos produzidos da época chuvosa apresentaram maior proporção da fração
698 solúvel (a), menor proporção da fração prontamente degradável no rúmen (a), maior taxa de
699 degradação da fração “b” (c) e maior degradação potencial (DP) e efetiva (DE) da MS em
700 relação aos fenos produzidos na época seca (Tabela 11). A maior fração solúvel (a) favorece
701 aumento na taxa de degradação no rúmen (Jobim et al., 2011).

702 A taxa de degradação (k) da FDN para o feno da forragem colhida com altura pós-
703 rebrota 56,8 cm foi inferior a 2,0%h⁻¹ e a degradação potencial da FDN (Bp) representou 90,2
704 %da degradação média da FDN obtida para os demais fenos (Tabela 12), no entanto, a taxa
705 de degradação da MS variou de 2,0 a 6,0% h⁻¹, o que pode ser considerada adequada para
706 forragens (Sampaio, 1988). Assim, apesar da baixa degradação potencial da FDN do feno
707 obtido da forragem colhida com 56,8 cm, a maior fração A+B1 dos carboidratos e A dos
708 compostos nitrogenados (Tabela 4), resultou em maior fração solúvel (a) da MS e
709 consequentemente compensou a degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da MS e PB
710 (Tabela 9).

711 A presença de fungos do gênero *Aspergillus* no feno durante o processo de fenação e
712 armazenagem pode estar relacionada com a contaminação a partir de maquinários agrícolas,
713 segadeiras, ambiente de armazenagem ou em ambiente que estimule seu desenvolvimento e
714 consequentemente ocasionar a produção de seus metabólicos.

715 A forragem colhida na época seca apresentou 72,6% de umidade (Figura 3). Esta é
716 caracterizada por elevada temperatura média ambiente 35°C e umidade relativa do ar 39%
717 (Figura 1). No entanto, a elevada umidade superficial da planta, cria um ambiente favorável
718 ao desenvolvimento de alguns gêneros de fungos (Mufatto et al., 2016).

719 Dentre os gêneros de fungos encontrados, o *Aspergillus* é o que requer maior
720 atenção, por serem potencialmente micotoxigênicos, as quais podem causar severos danos

721 à saúde dos humanos e animais (Heathcote, 1984; Bruerton, 2001). Portanto, a maioria dos
722 fungos não possui capacidade de desenvolvimento em temperaturas abaixo de 10°C,
723 enquanto a faixa de temperatura 20,0 e 30,0°C é considerada intervalo para
724 crescimento. *Aspergillus* e *Penicillium* apresentam desenvolvimento ótimo em condições
725 de temperatura elevada (24,0 a 35,0°C) e umidade superior a 70% (Santurio, 2007).

726 Na forragem de capim-Tifton 85 colhida na época seca do ano foi identificado o
727 fungo *A. awamori*, uma espécie do gênero *Aspergillus* que não produz aflatoxina. Quando
728 da identificação de aflatoxinas (AFL) no feno do capim-Tifton 85, foi realizado outro
729 isolamento e identificado o *A. parasiticus* como produtor da AFL, sabendo que havia várias
730 espécies produtoras de AFL, *A. flavus* e *A. parasiticus*, embora as espécies *A. nomius*, *A.*
731 *bombycis*, *A. pseudotamari* e *A. ochraceoroseus* se mostram aflatoxigênicas (Kurtzman et al.,
732 1987; Peterson et al., 2001; Moss, 2002) e que a aflatoxina produzida por estes fungos
733 permanece por muito tempo após formada no alimento, feno, forragem (Taffarel et al., 2013).
734 Contudo, outros estudos concluem que, a AFL B1 é a que apresenta maior poder toxigênicos,
735 seguida de G1, B2 e G2. A AFL B1 é uma substância muito cancerígena (Domingues, 2006).

736 Concentrações de 0,95µg AFL/kg de feno de capim-Tifton-85 e haylage foram obtidas
737 por Guimarães et al. (2019), no intervalo das concentrações de AFL obtidas em nosso estudo
738 (5,64 a 10,55 µg/kg⁻¹). Schmoeller (2016) obteve 84µg AFL/kg de feno de capim-Tifton sob
739 diferentes formas de armazenamento. No entanto, os valores obtidos em nosso estudo são
740 superiores aos indicados por Basalan et al. (2004) como níveis de tolerância em forragens para
741 equinos, que devem estar abaixo de 10µg AFL/kg e 5µg de fumonisina/kg. O que sugere mais
742 atenção na produção de feno, com objetivo oferecer condições que minimizem a contaminação
743 por fungo e ao mesmo tempo limitar a proliferação. Deve-se ter um controle redobrado na
744 aquisição de fenos para animais em especial equinos por serem mais sensíveis as micotoxinas.

745 No Brasil, de acordo com a Resolução De Diretoria Colegiada – RDC N. 7, de 18 de
746 fevereiro de 2011, publicada no DOU N. 37, em 22 de fevereiro de 2011, republicada no DOU
747 N. 46, em 09 de março de 2011, que dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para
748 micotoxinas em alimentos para consumo humano, dos quais estão sujeitos ao limite máximo
749 para AFL (B1+B2+G1+G2) de 20µg/kg (20ppb). Por outro lado, o Ministério da Agricultura,
750 através da Portaria MA/SNAD/SFA N. 7, de 9 de novembro de 1988, publicada no DOU, em
751 9 de novembro de 1988, Seção I, pg. 21.968, estipula, para qualquer matéria-prima, para
752 alimentação direta ou como ingrediente para rações, o limite máximo para AFL
753 (B1+B2+G1+G2) de 50 µg/kg.

754 Forragens e fenos fornecidos com elevadas concentrações de fungos, põem em risco a
755 saúde animal, causadas pela exposição a esporos de fungos produtores de toxinas,
756 principalmente aquelas relacionadas aos fungos patogênicos, que causam dentre várias
757 enfermidades, a febre do feno em humanos, problemas respiratórios em equinos e rejeição do
758 alimento (Muck e Shinnars, 2001).

759

760 **5 CONCLUSÃO**

761 Sob condições tropicais, com base na curva de desidratação, é possível a obtenção de
762 feno de capim-Tifton 85 por até sete horas após o corte na época seca do ano e por até 12
763 horas na época chuvosa, com previsão de produtividade de forragem de 5,6 t MS/ha. O feno
764 de capim-Tifton 85 obtido de plantas com alturas pós-rebrota 56,8 cm no período seco do ano
765 e 63,3 no período chuvoso do ano apresentam maior relação folha/colmo, com maior teor de
766 proteína (PB). Após armazenamento do feno por 270 dias, foram identificadas altas
767 concentrações de aflatoxinas produzidas por *Aspergillus* (B1 1,12 a 3,33 $\mu\text{g}/\text{kg}^{-1}$ e B2 2,20 a
768 7,23 $\mu\text{g}/\text{kg}^{-1}$), o que torna este feno impróprio ao manuseio pelos humanos e consumo animal,
769 para o que se deve ter atenção durante as condições de fenação e armazenamento,
770 principalmente quando visa a alimentação de equídeos.

771 O feno de capim-Tifton 85 obtido de plantas com alturas pós-rebrota 56,8 cm no
772 período seco do ano e 63,3 no período chuvoso do ano, apresentou melhor valor nutritivo com
773 maior proporção de carboidratos de rápida degradação no rúmen (frações A+B1) e nitrogênio
774 na forma de fração B2, o qual indica boa associação da energia e nitrogênio disponível para a
775 população microbiana do rúmen, o que é validado pelas maiores taxas de degradação da fração
776 solúvel da MS e PB, e pela degradação potencial (DP) e efetiva (DE) da MS e PB.

777

778 **6 CONFLITOS DE INTERESSE**

779 Os autores declaram que não há conflito de interesse.

780 **7 REFERÊNCIAS**

- 781 AOAC International. 2012. Official methods of analysis of AOAC international. 19th ed.,
782 Gaithersburg, MD, USA: AOAC International. 2610p.
- 783 Agricultural and food research council. AFRC. 1993. Energy and Protein Requirements of
784 Ruminants. Wallingford, UK: CAB International, 159p.
- 785 Ames, J.P. 2012. Sistemas de produção de feno de capim Tifton 85 no inverno. Dissertação
786 (Mestrado em Zootecnia) – Universidade estadual do Oeste do Paraná, Campus de
787 Marechal Cândido Rondon. 81p.
- 788 Assis, M.A., Santos, G.T., Cecato, U., Damasceno, J.C., Petit, H.V., Bett, V., Daniel, M. 1999.
789 Degradabilidade in situ de gramíneas do gênero *Cynodon* submetidas ou não a adubação
790 nitrogenada. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 21, n. 3, p. 657-663.
- 791 Balsalobre, M.A.A., Corsi, M., Santos, P.M., Vieira, I., Cárdenas, R.R. 2003. Composição
792 química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim-Tanzânia irrigado
793 sob três níveis de resíduo pós-pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, v. 32, n. 3, p.
794 519-528.
- 795 Barbosa, M.M., Detmann, E., Rocha, G.C., Franco, M.O. and Valadares Filho, S.C. 2015.
796 Evaluation of laboratory procedures to quantify the neutral detergent fiber content in
797 forage, concentrate, and ruminant feces. *Journal of AOAC International*, v. 98, n. 4, p.
798 883-889.
- 799 Basalan, M., Hsmogullar S.E., Hsmogullar A.A. Flaz A. 2004. Fungi and aflatoxin B1 in
800 horse and dog feeds in Western Turkey. *Revue de Medicine Veterinaire*, v. 155, n.5,
801 p. 248:252.
- 802 Baseggio, M., Newman, Y., Sollenberger, L.E., Fraisse, C. Obreza, T. 2015. Planting rate and
803 depth effects on Tifton 85 bermudagrass establishment using rhizomes. *Crop Science*,
804 v. 55, n. 3, p. 1338–1345.
- 805 Bruerton, K. 2001. Finding practical solutions to mycotoxins in commercial production: a
806 nutritionist’s perspective. In Alltech’s 17th Annual Symposium, p. 161-168.
- 807 Carvalho, C.A.B. Silva, S.C., Sbrissia, A.F., Fagundes, J.L., Carnevalli, R.A., Pinto, L.F.M. e
808 Pedreira, C.G.S. 2001. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em
809 pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. *Sci. Agric.*, v. 58, p. 667-674.
- 810 Carvalho, G.G.P., Pires, A.J.V., Veloso, C.M., Silva, F.F., Silva, R.R. 2006. Degradabilidade
811 ruminal do feno de forrageiras tropicais. *Revista Brasileira de Agrociências*, v.12, n.1.,
812 p.81-85.
- 813 Carvalho, G.G.P., Garcia, R., Pires, A.J.V., Detmann, E., Pereira, O.G., Fernandes, F.E.P.
814 2008. Degradação ruminal de silagem de capim-elefante emurcheado ou com diferentes
815 níveis de farelo de cacau. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.8, p.1347-1354.
- 816 Costa, N.L., Magalhães, J.A., Townsend, C.R., Paulino, V.T. 2004. Fisiologia e Manejo das
817 Plantas Forrageiras. *Embrapa Rondônia*, v. 3, 27p.
- 818 Dalcerro, A., Magnoli, C., Chiacchiera, S., Palacios, G., Reynoso, M. 1997. Mycoflora and
819 incidence of aflatoxin B1, zearalenone and deoxynivalenol in poultry feeds in
820 Argentina. *Mycopathologia, Dordrecht*, v. 137, n. 3, p 179-184.
- 821 Dalcerro, A., Magnoli, C., Luna, M., Ancasi, G., Reynoso, M., Chiacchiera, S., Miazzi, R,
822 Palacio, G. 1998. Mycoflora and naturally occurring mycotoxins in poultry feeds in
823 Argentina. *Mycopathologia, Dordrecht*, v. 141, n. 1, p. 37-43.
- 824 Domingues, P.F. 2006. Higiene dos alimentos. Departamento de Higiene Veterinária e Saúde
825 Pública. FMVZ/UNESP/Botucatu.
- 826 Evangelista, A.R., Reis, R.A., Morais, G. 2011. Fatores limitantes para a adoção da tecnologia
827 de fenação em diferentes sistemas de produção animal. Simpósio sobre produção e
828 utilização de forragens conservadas, v.4, p. 271.

- 829 Ezequiel, J.M.B., Galati, R.L. 2007. Técnicas in vitro e in situ para estimativa da
830 degradabilidade ruminal de alimentos. In: Simpósio internacional avanços em técnicas
831 de pesquisa em nutrição de ruminantes, Pirassununga, 2007. Anais... Pirassununga:
832 USP, p. 16-71.
- 833 Gerdes, L., Werner, J.C., Colozza, M.T., Possenti, R.A., Schammass, E.A. 2000. Avaliação
834 de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras marandu, setária e
835 tanzânia nas estações do ano. Rev. Bras. Zootecn., v. 29, n.4, p. 955-963.
- 836 Gonçalves, G.D., Santos, G.T.D., Jobim, C.C., Damasceno, J.C., Cecato, U., and Branco, A.F.
837 2003. Determinação do consumo, digestibilidade e frações proteicas e de carboidratos
838 do feno de Tifton 85 em diferentes idades de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v.
839 32, n. 4, p. 804-813.
- 840 Gomes, E.P., Rickli, M.E., Cecato, U., Vieira, C.V., Sapia, J.G., Sanches, A.C. 2015. Yield
841 of Tifton 85 grass under irrigation and nitrogen doses. Revista Brasileira de Engenharia
842 Agrícola e Ambiental, v. 19, n. 4, p. 317-323.
- 843 Guimarães, T.C., Rezende, A.S., Costa, M.L., Ferreira, M.G., Miranda, A., Botelho, A.F.,
844 Melo, M. M. 2019. Clinical biochemistry profile of American Quarter Horse
845 broodmares fed Tifton-85 (*Cynodon* spp.) hay and haylage. Pesquisa Veterinária
846 Brasileira, v. 39, n. 5, p. 317-323.
- 847 Hanna, S.O., Conley, S.P., Shaner, G.E., Santini, J.B. 2008. Fungicide application timing and
848 row spacing effect on soybean canopy penetration and grain yield. Agronomy
849 Journal, v. 100, n. 5, p. 1488-1492.
- 850 Heathcote, J. G. 1984. Aflatoxins and related toxins. Developments in Food Science, v.8, p.
851 89-130.
- 852 Hernandez, F.I.L., Valadares Filho, S.C., Paulino, M.F. et al. 2002. Avaliação da composição
853 de vários alimentos e determinação da cinética ruminal da proteína, utilizando o método
854 de produção de gases e amônia in vitro. Revista Brasileira de Zootecnia., v. 31, p. 243-
855 255.
- 856 Hill, G.M., Gates, R.N., West, J.W. 2001. Advances in bermudagrass research involving new
857 cultivars for beef and dairy production. Journal of Animal Science, v. 79, Supplement
858 1, p. 48-58.
- 859 INMET-Instituto Nacional de Meteorologia. 2020. Disponível
860 em:[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/pagepage=rede_estacoes_conv_](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/pagepage=rede_estacoes_conv_graf)
861 [graf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/pagepage=rede_estacoes_conv_graf). Acesso em, 23 Jan. 2021.
- 862 Ítavo, L.C.V., Valadares F.S.D.C., Silva, F.F.D., Valadares, R.F.D., Cecon, P.R., Ítavo,
863 C.C.B.F., Paulino, P.V.R. 2002. Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade
864 aparente de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* e rações concentradas utilizando
865 indicadores internos. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 2, p.1024-1032.
- 866 Jobim, C.C., Nussio, L.G., Reis, R.A., Schmidt, P. 2007. Avanços metodológicos na avaliação
867 da qualidade da forragem conservada. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, p. 101-
868 119.
- 869 Jobim, C.C., Ferreira, G.A., Bumbieris, J.V.H., Calixto J.M., Santos, G.T. 2011. Cinética de
870 degradação ruminal dos fenos de alfafa e Tifton-85 e da silagem de milho. Semina:
871 Ciências Agrárias, v. 32, n. 2, p. 747-757.
- 872 Klich, M.A., Pitt, J.I. 2002. A laboratory guide to the common *Aspergillus* species and their
873 teleomorphs. CSIRO- Division of Food Processing, Australia. 89p.
- 874 Licitra, G., Hernandez, T.M. Van Soest, P.J. 1996. Standardization of procedures for nitrogen
875 fractionation of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology v. 57, p. 347-
876 358.

- 877 Krishnamoorthy, U., Muscato, T.V., Sniffen, C.J., Van Soest, P.J. 1982. Nitrogen fraction in
878 selected feedstuffs. *Journal of Dairy Science*, v. 65, n. 2, p. 217-225.
- 879 Kurtzman, C.P., Horn, B. W., Hesseltine, C.W. 1987. *Aspergillus nomius*, a new aflatoxin-
880 producing species related to *Aspergillus flavus* and *Aspergillus tamarii*. *Anton*
881 *Leeuwenhoek*, v. 53, p. 147-158.
- 882 Macdonald, A.D., Clark, E.A. 1987. Water and quality loss during field drying of
883 hay. *Advances in Agronomy*, v.41, p. 407-437.
- 884 Makkar, H.P.S. 1999. Recommendation for quality control of in sacco nylon bag technique.
885 In: Proceedings of the first research coordination meeting of the FAO/IAEA coordinated
886 research project food and agriculture organization of the United Nations for use of
887 nuclear and related techniques to develop simple tannin assays for predicting and
888 improving the safety and efficiency of feeding ruminants on tanniniferous tree. Food
889 and Agriculture Organization - International Atomic Energy Agency. Vienna, Austria.
890 3p.
- 891 Malafaia, P.A.M., Valadares Filho, S.C., Vieira, R.A.M., Silva, J.F.C., Pereira, J.C. 1997.
892 Determinação e cinética ruminal das frações proteicas de alguns alimentos para
893 ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.6, p. 1243-1251.
- 894 Mertens, D.R.; Loften, J.R. 1980. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics in
895 vitro. *Journal of Dairy Science*, v.63, n. 9, p.1437-1446.
- 896 Mertens, D.R. 1994. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). Forage quality,
897 evaluation and utilization. Madison: American Society of Agronomy. p.450-493.
- 898 Mertens, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows.
899 *Journal of Dairy Science*, v.7, n. 80, p. 1463-1481.
- 900 Moss, M.O., Long, M.T. 2002. Fate of patulin in the presence of yeast *Saccharomyces*
901 *cerevisiae*. *Food Additives and Contaminants*, v.19, n.4, p. 387-399.
- 902 Muck, R.E., Shinnors, K.J. 2001. Conserved forages (silage and hay): Progress and priorities.
903 In: International grassland congress, 19., 2001. São Pedro, SP. Anais... São Pedro:
904 Brazilian Society of Animal Husbandry, p.753-762.
- 905 Mufatto, L.M., Neres, M.A., Nath, C.D., Stangarlin, J.R., Scheidt, K.C., Casarotto, L.,
906 Sunahara, S.M.M. 2016. Characterization and quantification of the population of fungi
907 in area of Tifton 85 bermudagrass hay fertilized with swine biofertilizer/Caracterizacão
908 e quantificação da população de fungos em área de produção de feno de capim Tifton
909 85, adubado com biofertilizante suíno. *Ciência Rural*, v. 46, n. 3, p. 486-492.
- 910 National research council (NRC). 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7. ed. rev.
911 Washington, D.C.: National Academy Press, 381 p.
- 912 Neres, M.A. Ames, J.P. 2015. Novos aspectos relacionados à produção de feno no
913 Brasil. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 14, n. 1, p. 10-17.
- 914 Nocek, J., Russell, J.B. 1988. Protein and carbohydrate as an integrated system. Relationship
915 of ruminal availability to microbial contribution and milk production. *Journal of*
916 *Dairy Science*, v. 71, n. 8, p. 2070-2107.
- 917 Nocek, J.E. 1988. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy
918 digestibility. A review. *Journal of Dairy Science*, v. 71, n. 8, p. 2051-2069.
- 919 Oliveira, M.A., Pereira, O.G., Huaman, C.A.M., Garcia, R., Gomide, J.A., Cecon, P.R.,
920 Silveira, P.D. 2000. Características morfogênicas e estruturais do capim-bermuda tifton
921 85 (*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.
922 29, n. 6, p. 1939-1948. Suplemento 1.

- 923 Ørskov, E.R., McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from
924 incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural*
925 *Science*, v. 92, n. 2, p.499-503
- 926 Pereira, L.E.T., Nishida, N.T., Carvalho, L.R., Herling, V.R. 2018. Recomendações para
927 correção e adubação de pastagens tropicais. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de
928 Alimentos da USP, 56p.
- 929 Peterson, S. W., Ito, Y., Horn, B. W., Goto, T. 2001. *Aspergillus bombycis*, a new
930 aflatoxigenic species and genetic variation in its sibling species, *A. nomius*. *Mycologia*,
931 v. 93, n. 4, p. 689-703.
- 932 Pinheiro, A.C., Peça, J.O. 2004. Forage drying models for oats and vetches under
933 Mediterranean climate conditions. *Mathematics and Computers in Simulation*, n. 65, p.
934 87-100.
- 935 Pires, A.J.V., Reis, R A., Carvalho, G.G.P., Siqueira, G.R., Bernardes, T.F., Ruggieri, A.C.,
936 Almeida, E.O., Roth, M.T.P. 2006. Degradabilidade ruminal da matéria seca, da fração
937 fibrosa e da proteína bruta de forrageiras. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 41, n. 4,
938 p. 643-648.
- 939 Pitt, J.I., Hocking, A.D. 2009. *Fungi and food spoilage*. New York: Springer, v. 519, p. 388.
- 940 Reis, S.T., Teixeira, J.C., Evangelista, A.R. Godines, E., Teixeira, L.A., De Gouveia, E.,
941 Madeira, B. 2001. Degradabilidade ruminal da fibra em detergente neutro de gramíneas
942 tropicais em diferentes idades de cortes. *Resúmenes de XVII Reunión del ALPA y IX*
943 *Reunión de ACPA. Suplemento I*, p. 380.
- 944 Reis, R.A., Berchielli, T.T., Andrade, P., Moreira, A.L., Silva, E.A. 2003. Valor nutritivo do
945 feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon* L. Pers.) submetido à amonização. *Ars*
946 *Veterinária*, v. 19, n. 2, p. 143-149.
- 947 Ribeiro, G.K., Pereira, O.G., Valadares Filho, S.D.C., Garcia, R., Cabral, L.D.S. 2001.
948 Caracterização das frações que constituem as proteínas e os carboidratos, e
949 respectivas taxas de digestão, do feno de capim-Tifton 85 de diferentes idades de
950 rebrota. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 2, p. 589-595.
- 951 Russell, B.J., O'Connor, J.D., FOX, D.J., Van Soest, P.J., Sniffen, C.J. 1992. A net
952 carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation.
953 *Journal Of Animal Science.*, v.70, n. 11, p.3551-3581.
- 954 Santos, H.G. dos; Jacomine, P.K.T.; Anjos, L.H.C. dos; Oliveira, V.A. de; Oliveira, J.B. de;
955 Coelho, M.R.; Lumberas, J.F.; Cunha, T.J.F. 2006. (Ed.). **Sistema brasileiro de**
956 **classificação de solos** 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306p.
- 957 Santurio, J.M. 2007. Micotoxinas e micotoxicoses nos Suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*,
958 S1-S8, 35p.
- 959 Sampaio, I.B.M. 1988. Experimental designs and modeling techniques in the study of
960 roughage degradation in rumen and growth of ruminants. Reading: University of
961 Reading, 1988. 214p. Tese (Doutorado em Fisiologia) - University of Reading.
- 962 Sá, J.F., Pedreira, M.S., Silva, F.F., Bonomo, P., Figueiredo, M.P., Menezes, D.R., and
963 Almeida, T.B. 2010. Fracionamento de carboidratos e proteínas de gramíneas tropicais
964 cortadas em três idades. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.62,
965 n. 3, p. 667-676.
- 966 Scudamore, K., Macdonald, S. 1998. A collaborative study of an HPLC method for
967 determination of ochratoxin A in wheat using immunoaffinity column clean-up. *Food*
968 *Additives and Contaminants*. v. 15, n. 4, p. 401-410.

- 969 Soares Filho, C.V., Rodrigues, L. R. A., Perri, S. H.V. 2002. Produção e valor nutritivo de
970 dez gramíneas forrageiras na região Noroeste do Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum.*
971 *Agronomy*, v. 24, n. 5, p. 1377-1384.
- 972 Schmoeller, Marilda, et al. 2016. Variações na temperatura, valor nutricional e qualidade
973 sanitária do feno de capim Vaquero (*Cynodon Dactylon*) e Tifton 85 (*Cynodon Spp.*)
974 sob diferentes tempos e sistemas de armazenamento.
- 975 Sunahara, S.M.M. 2015. Valor nutricional, fracionamento de carboidratos e proteína em feno
976 de capim-Tifton 85 sob duas alturas de corte e tempos de armazenamento. 69f.
977 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
978 Marechal Cândido Rondon.
- 979 Sniffen, C.J., O'Connor, J.D., Van Soest, P.J., Fox, D.G., Russell, J.B. 1992. A net
980 carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein
981 availability. *Journal of Animal Science*, v.70, n.11, p.3562-3577.
- 982 Taffarel, L.E., Mesquita, E.E., Castagnara, D. D., Costa, P.B., Neres, M. A., Horn, M. B.,
983 Oliveira, P. S. R., Meinerz, C. C. 2013. Dehydration curve, fungi and mycotoxins in
984 Tifton 85 hay dehydrated in the field and in shed. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.42,
985 n.6, p.395-403.
- 986 Taffarel, L.E., Mesquita, E.E., Castagnara, D.D.E.E., Oliveira, P.S.R., De Oliveira, N.T.E.,
987 Galbeiro, S., Costa, L. 2014. Produção de matéria seca e valor nutritivo do feno do
988 Tifton 85 adubado com nitrogênio e colhido com 35 dias. *Revista Brasileira de Saúde e*
989 *Produção Animal*, v. 15, n. 3, p. 544-560.
- 990 Valadares Filho, S.C., Paulino, P.V.R., Magalhães, K.A. 2006. Exigências nutricionais de
991 zebuínos e tabelas de composição de alimentos. Viçosa, MG: DZO-UFV, p.13-44.
- 992 Tomich, T.R., Sampaio, I.B.M. 2004. A new strategy for the determination of forage
993 degradability with an in-situ technique through the use of one fistulated ruminant.
994 *Journal of Agricultural Science*, v.142, n.5, p.589-593.
- 995 Trucksess, M.W., Stack, M.E., Nesheim, S., Albert, R.H., Romer, T.R. 1994. Multifunctional
996 column coupled with liquid chromatography for determination of aflatoxins B₁, B₂, G₁,
997 and G₂ in corn, almonds, brazil nuts, peanuts, and pistachio nuts: collaborative study.
998 *Journal of AOAC International*, v. 77, n. 6, p. 951-955.
- 999 Valente, T.V.P., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Queiroz, A.S., Sampaio, C. B. and
1000 Gomes, D. I. 2011. Avaliação dos teores de fibra em detergente neutro em forragens,
1001 concentrados e fezes bovinas moídas em diferentes tamanhos e em sacos de diferentes
1002 tecidos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 5, p. 1148-1154.
- 1003 Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber neutral-detergent
1004 fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy*
1005 *Science*, v.74, n.10, p. 3583-3589.
- 1006 Van Soest, P.J., Fox, D.G. 1992. Discounts for net energy and protein-fifth revision. In:
1007 Cornell nutritional conference. Proceedings... Ithaca: University of Cornell, p.40-68.
- 1008 Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2 ed., London: Constock Publishing
1009 Associates.
- 1010 Velásquez, P.A.T. Berchielli, T. T., Reis, R. A., Rivera, A. R., Dian, P. H. M., Teixeira,
1011 I.A.M.D.A. 2010. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e
1012 digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. *Revista*
1013 *Brasileira de Zootecnia*, v.39, n. 6, p. 1206-1213.
- 1014 Waldo, D.R., Smith, L.W., Cox, L.E. 1972. Model of cellulose disappearance from the rumen.
1015 *Journal of Dairy Science*, v.55, n.10, p.125-129.
- 1016 Wilson, J.R. 1993. Organization of forage plant tissues. In: Jung, H.G., Buxton, D.R.,
1017 Hatfield, R.D. (Eds.) *Forage cell wall structure and digestibility*. Madison: American

1018 Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of
1019 America, p.1-32.
1020

1021 **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

- 1022 • Realizar digestibilidade ensaios de desempenho animal para melhor avaliação dos
1023 alimentos.
- 1024 • Nos próximos trabalhos devem-se avaliar as condições de armazenamento do feno.
- 1025 • Fazer análise micotoxilógicas nas duas épocas e fazer comparação entre épocas

1026 **8 ANEXOS**1027 **ANEXO I.** Coleta de temperatura e umidade através do termohigrômetro.

1028

1029

1030

1031

1032

1033 **ANEXO (II).** Área do experimento e desidratção do material ao sol durante o processo de
1034 fenação

1035

1036

1037

1038

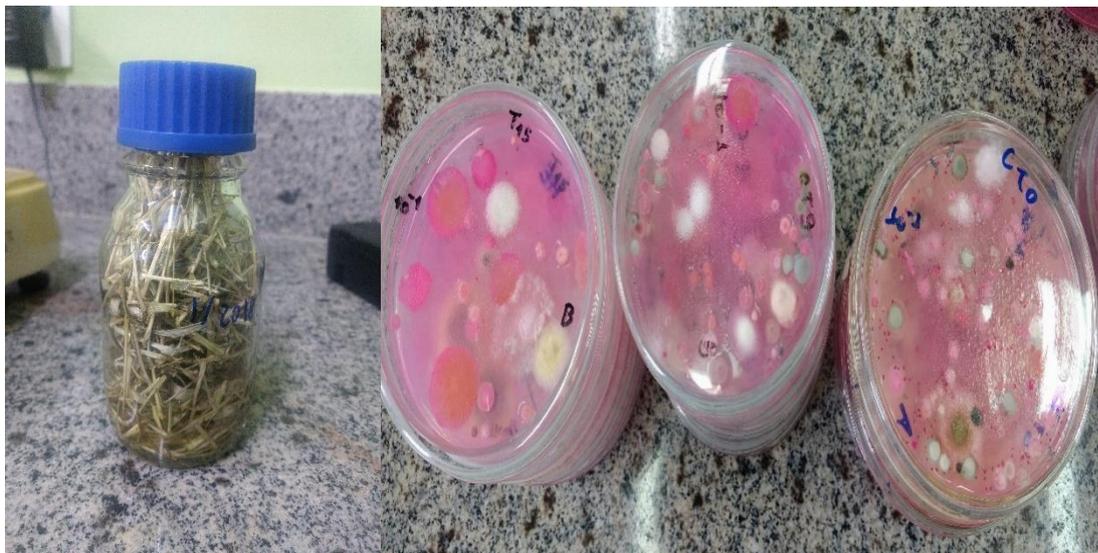
1039

1040 **ANEXO III.** Corte e preparo das amostras para determinação da curva de desidratção: (A)
1041 Corte da área útil do capim-Tifton85; (B) Pesagem da amostra para determinação de matéria
1042 seca; (C) Pesagem das amostras que serão levadas para a estufa; (D) Estufa de circulação
1043 forçada de ar.

1044



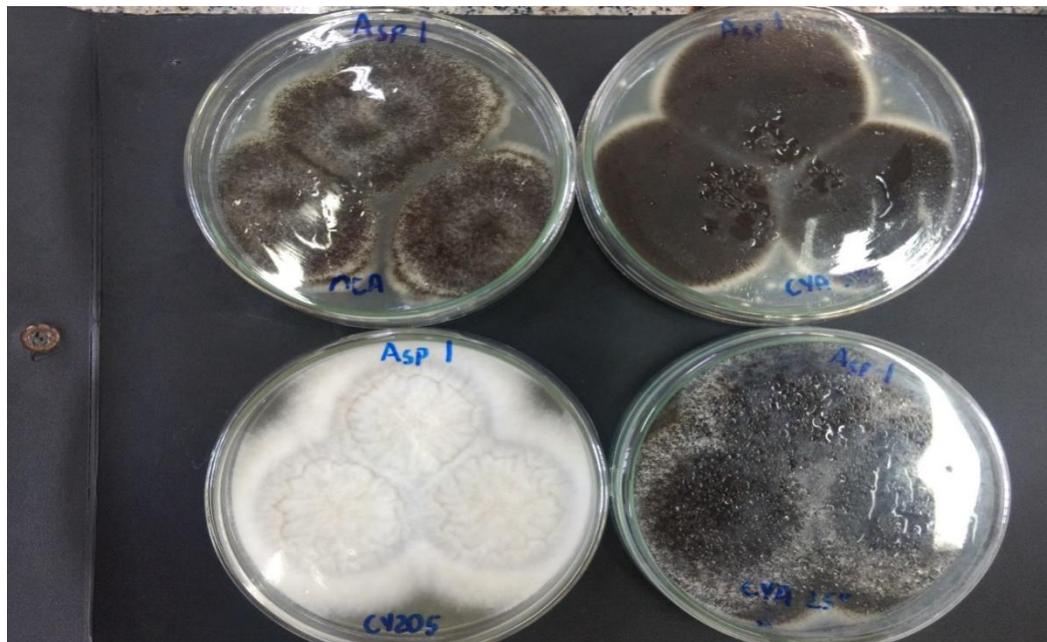
1045 ANEXO IV. Preparo das amostras para isolamento, quantificação e identificação de fungos.



1046

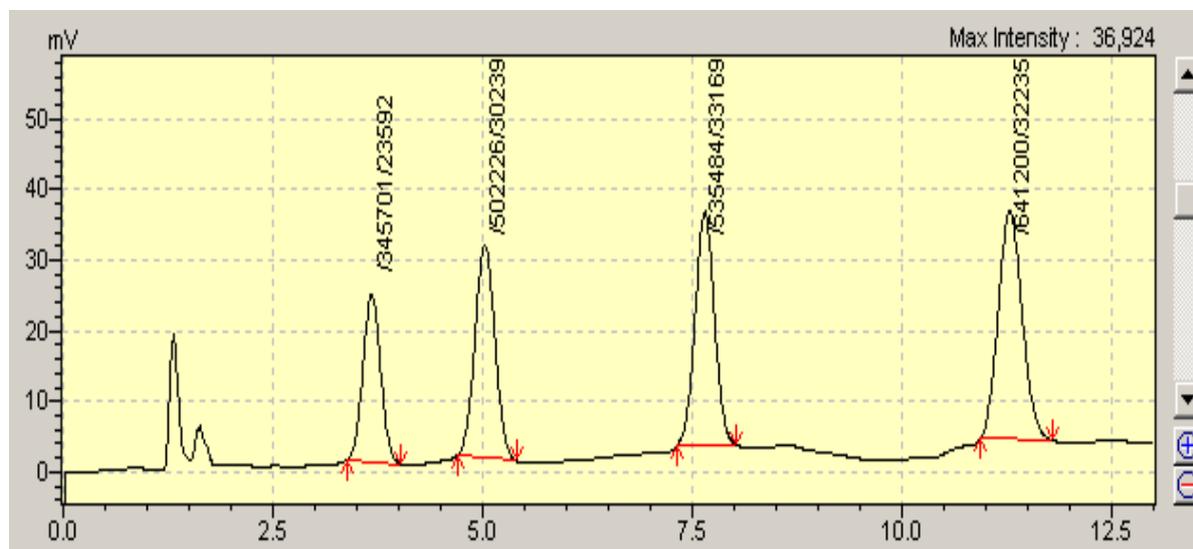
1047

1048 ANEXO V. Preparo do material para extração, detecção e quantificação da Aflatoxina.



1056

1057 ANEXO VI. Figura- 9. Picos Mix AFLA (padrão 50 ng)



1058

1059 ANEXO VII.Figura- 10 Picos – Aflatoxina B2 e AFB1



1060