

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Qualidade do feno de tifton 85 com umidade típica ou elevada,
contendo ou não aditivo químico e submetido a diferentes
densidades de enfardamento**

Ryan Roberto Lobo

Trabalho de conclusão de curso apresentado como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo

**Piracicaba
Ano 2023**

Ryan Roberto Lobo

**Qualidade do feno de tifton 85 com umidade típica ou elevada,
contendo ou não aditivo químico e submetido a diferentes
densidades de enfiamento**

Orientador:
Prof. Dr **LUIZ GUSTAVO NUSSIO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo

**Piracicaba
Ano 2023**

DEDICATÓRIA

A Deus, que tudo há criado com eloquente perfeição,
Que do Universo és o sustento,
Sem o qual, este mundo, nada seria,
Sem o qual, meus esforços em vão, vagariam.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, por ser meu sustento, alegria e fortaleza, por ter me dado a oportunidade e a força para superar os percalços encontrados durante o curso.

À minha família, que foi meu suporte, e que, em tudo, me incentivaram a me empenhar e dedicar durante o curso.

Aos meus amigos, que souberam trazer a alegria e coragem nos momentos em que precisei.

À equipe LB Fenos que cedeu espaço na propriedade e forneceu todos os equipamentos necessários para o desenvolvimento do experimento a campo.

À equipe do Esalq-LAB, que me forneceu estrutura e apoio para o desenvolvimento das análises laboratoriais.

À equipe do QCF, que me auxiliou em minhas tarefas e dúvidas, especialmente ao Professor Nussio e à Greice, que muito me auxiliaram na preparação e desenvolvimento desse trabalho.

EPIGRAFE

"Tarde Vos amei,
 ó Beleza tão antiga e tão nova,
 tarde Vos amei!
 Eis que habitáveis dentro de mim,
 e eu, lá fora, a procurar-Vos!
 Disforme, lançava-me sobre estas formosuras que criastes.
 Estáveis comigo e eu não estava Convosco!
 Retinha-me longe de Vós
 aquilo que não existiria,
 se não existisse em Vós.
 Porém, chamastes-me,
 com uma voz tão forte,
 que rompestes a minha Surdez!
 Brilhastes, cintilastes,
 e logo afugentastes a minha cegueira!
 Exalastes Perfume:
 respirei-o, a plenos pulmões, suspirando por Vós.
 Saboreei-Vos
 e, agora, tenho fome e sede de Vós.
 Tocastes-me
 e ardi, no desejo da Vossa Paz".

Santo Agostinho de Hipona

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Objetivos gerais.....	14
1.2 Objetivos específicos.....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 Fenação como estratégia de conservação de forragens.....	15
2.2 A fenação e seus percalços.....	16
2.3 Aditivos químicos na fenação.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Caracterização da área do experimento.....	19
3.2 Equipamentos utilizados na fenação.....	20
3.3 Enfardamento dos tratamentos.....	21
3.4 Análises laboratoriais e estatísticas.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Características meteorológicas e impactos na forragem.....	25
4.2 Teor de CHO solúveis em álcool na forragem.....	28
4.3 Teor de CHO solúveis em etanol no feno.....	28
4.4 Recuperação de matéria seca nos fardos de feno.....	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS	35
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	38

RESUMO

Qualidade do feno de tifton 85 com umidade típica ou elevada, contendo ou não aditivo químico e submetido a diferentes densidades de enfardamento

A escassez de forragem no inverno justifica a conservação do excedente do verão sob a forma de feno. Porém, os desafios desse período de maior pluviosidade requerem estratégias para aumentar a eficiência e reduzir o tempo de secagem. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de ácidos orgânicos na conservação de fenos enfardados com alta umidade, bem como avaliar a qualidade do feno em função da compactação no enfardamento. Para isso, foram produzidos 40 fardos, com duas classes de umidade: alta (76% de MS) e reduzida (82,5% de MS). Nos fardos com maior umidade, foi realizada a aplicação de Fresh Cut® Plus, na dose 3 kg/ton. Ambos os tratamentos foram submetidos a duas classes de compactação no enfardamento (50% e 90% da capacidade da enfardadora). Assim, o conjunto de fardos representou os 4 tratamentos, com 9 repetições cada. Os fardos foram amostrados individualmente em 3 momentos diferentes ao longo de 120 dias, além da pesagem dos fardos para quantificação de perdas. A partir das amostras coletadas, foram realizadas análises quantitativas e qualitativas para determinação da matéria seca, teor de carboidratos solúveis, recuperação de MS entre outros parâmetros para cada tratamento. Foi observado que a compactação não teve efeito sobre a recuperação de MS e concentração de carboidratos solúveis. Os tratamentos enfardados com maior teor de umidade tiveram menores valores de recuperação de MS e a aplicação de Fresh Cut® Plus permitiu melhor manutenção dos teores de CHO's e redução no tempo de secagem da forragem quando comparado aos tratamentos sem aditivação.

Palavras-chave: Conservação de forragem, Feno, Fenação, Tifton 85, Ácido propiônico, Aditivo químico, Densidade de enfardamento

ABSTRACT

Quality of Tifton 85 hay baled with typical and high moisture, whether or not added with the chemical additive and subjected to different baling densities

The winter short forage supply justifies the summer harvest surplus conserved as hay. However, Brazilian summer offer difficulties for haymakers, with a period of greater rainfall requiring strategies to increase efficiency and reduce the drying time. Therefore, the objective of this work was to evaluate the performance of organic acids in high moisture hay conservation, as well as to evaluate the hay quality as a function of compaction during baling. In this matter, 40 big square bales were baled with two moisture classes, high moisture 76% DM and reduced moisture 82.5% DM. The higher moisture bales received Fresh Cut® Plus as additive (3 kg/ton). Both treatments were subjected to two baling compaction classes (50% and 90% of the baler capacity), Thus the set of bales represented the 4 treatments with 9 repetitions each. The bales were individually sampled at 3 different times over 120 days, furthermore, the bales were weighed to evaluate losses. From the collected samples, quantitative and qualitative analyzes were carried out to determine dry matter, soluble carbohydrate content, DM recovery and other parameters for each treatment. It was observed that the bale density had no effect on DM recovery and the concentration of ethanol soluble carbohydrates (ESC). The higher moisture treatments had lower DM recovery and the application of Fresh Cut® Plus allowed better maintenance of ESC contents and reduction in forage drying time when compared to the treatments without additives.

Keywords: Forage conservation, Hay, Haymaking, Tifton 85, Propionic acid, Chemical additive, Baling density

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem de satélite do talhão onde foram coletados os dados.....	19
Figura 2 – Equipamento utilizado para coleta e amostragem dos fardos.....	21
Figura 3 – Imagem da distribuição e armazenagem dos fardos no galpão.....	22
Figura 4 – Temperatura do ar durante o período de fenação.....	27
Figura 5 – Teor de CHO solúveis em etanol para o Tifton 85 experimental, em contraste com os dados da Dairy One Library.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produtividade da forrageira ao longo do talhão.....	26
Tabela 2 – Umidade de equilíbrio do feno em função da umidade relativa do ar.....	27
Tabela 3 – Efeito do tempo de estocagem no conteúdo de Carboidratos solúveis...	29
Tabela 4 – Efeito da utilização do aditivo químico sobre o teor de CHO's.....	29
Tabela 5 – Efeito do aditivo químico e tempo de estocagem na recuperação de MS em fenos de tifton 85.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% CHO's	% de Carboidratos Solúveis em etanol
Esalq	Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
ha	Hectare
MS	Matéria seca
MV	Matéria verde
t.ha ⁻¹	Tonelada por hectare

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, o homem teve que lidar com a sazonalidade da produção agrícola e suas consequências. Em razão disso, desenvolvemos diversos métodos para armazenar e conservar nossos alimentos. Porém, a partir do momento que o homem deixou de ser nômade, passando a se dedicar ao cultivo de plantas e criação de animais, demandou-se técnicas para conservação de fontes alimentícias também para os animais criados, logo, foram se desenvolvendo diversas técnicas, dentre elas a conservação de forragens (ARAÚJO NETO; C MARA, 2000).

A estacionalidade da produção agrícola é observável em grande parte do globo terrestre. No Brasil, embora tenhamos plantio de culturas ao longo de todo ano, espécies forrageiras, em virtude das condições climáticas, têm grande dificuldade de desenvolvimento nos meses de inverno, gerando essa sazonalidade na produção (NOGUEIRA, 2012), seja pelo fotoperíodo, pela temperatura, disponibilidade hídrica, entre outros fatores encontrados no inverno agrostológico de boa parte do país (CARVALHO et al., 2012).

Nesse viés, a conservação de forragens é de fundamental importância, visto que se pode intensificar o uso do solo, recolher forragem com maior valor nutritivo e fornecer em períodos mais críticos de disponibilidade (EVANGELISTA; LIMA, 2013). Do ponto de vista de uso da terra, a eficiência do processo de ceifa e recolhimento realizado por equipamentos, é superior quando comparado ao pastejo feito pelos animais, possibilitando assim um aumento da capacidade de sustentação animal em uma dada área destinada a esse fim.

A agropecuária utiliza alguns aditivos para potencializar a conservação de forragens, sendo mais comuns os aditivos químicos e biológicos. Os aditivos biológicos são responsáveis por promover modificações nas populações microbianas iniciais encontradas na forragem e com isso, aumentam a taxa dos processos biológicos benéficos para a conservação. Em contrapartida, aditivos químicos são responsáveis por alterações em alguns parâmetros químicos (NEUMANN; OLIBONI; ROGÉRIO, 2011), que propiciam redução ou impedimento do desenvolvimento de microrganismos indesejáveis.

No caso do feno, o método de conservação baseia-se na redução da umidade original da forragem até o ponto em que a atividade da água seja tal que minimize a

proliferação microbiana na massa enfardada, possibilitando assim a estocagem por longos períodos. Porém, uma das grandes dificuldades durante o processo de secagem é alcançar o ponto de umidade ideal, visto que, usualmente o ponto de fenação é alcançado somente 3 dias após o corte (RODRIGUES, 2010). O processo ocorre a campo e apresenta alto risco quanto às chuvas sobre a forragem, podendo gerar grandes perdas qualitativas, a depender da duração da exposição da forragem a essas intempéries. Por outro lado, a redução do tempo de secagem é uma estratégia para reduzir os riscos durante o processo de conservação (RIBEIRO, 2019) e reduzir a perda de folhas.

Diante disso, o objetivo do uso de aditivo químico é reduzir o tempo de secagem, ou seja, enfardar a forragem com maior teor de umidade, e com isso, proporcionar maior turgescência das células, o que tende a gerar menores perdas de folhas durante os processos de enfardamento, mantendo as mesmas características qualitativas e biológicas nesta forragem conservada.

A compactação é outro fator bastante estudado quando se realiza conservação de forragem por meio de ensilagem (AMARAL et al., 2008). Entretanto, para a conservação pela fenação, sabe-se que, em termos logísticos, a mudança na compactação pode ter grandes impactos sobre a atividade, porém, não se tem muitos dados sobre a capacidade da densidade em influenciar no processo de conservação do feno em termos qualitativos. Esse cenário justifica a necessidade de pesquisas científicas sobre possíveis ganhos em conservação de nutrientes e redução de perdas de matéria seca no contexto da produção de feno com utilização de ácido propiônico e diferentes taxas de compactação durante o enfardamento.

1.1 Objetivo geral

Avaliar a eficiência da utilização do aditivo químico Fresh Cut® Plus para a produção de fardos de feno com alta umidade e o impacto da compactação durante o processo do enfardamento sobre os aspectos qualitativos e quantitativos da forragem fenada e estocada por diferentes tempos.

1.2 Objetivos específicos

- Fazer uma análise do processo de conservação do feno, por meio de indicadores bromatológicos, como o teor de carboidratos solúveis residual nos fardos.
- Quantificar a recuperação de MS ao final de três tempos de armazenamento dos fardos de feno, 0, 45 e 120 dias.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fenação como estratégia de conservação de forragens

Levantamentos recentes da ONU indicam o aumento da população mundial até patamares de 10 bilhões de habitantes, por volta de 2050, conseqüentemente, implicando em aumento na demanda por matérias primas básicas para o sustento humano. Logo, a demanda por proteína animal tende a ter aumento significativo, sendo estimado um aumento de 76% do consumo de carne bovina até 2050 (HENCHION et al., 2017). Dessa forma, haverá aumento proporcional na demanda de matéria prima alimentícia para bovinos, acarretando diretamente no consumo de forragem conservada e, com isso, implicando em um aumento no uso de forragem conservada via fenação.

A fenação consiste basicamente na ceifa, desidratação e armazenamento do material vegetal, reduzindo a atividade de água (Aw) e, com isso, interferindo no desenvolvimento microbiano no alimento. Esse processo de conservação de forragens surgiu há muitos séculos. Alguns estudos indicam que as civilizações egípcias já lançavam mão desse sistema de conservação de forragens para fornecer aos seus animais nos períodos de maior escassez (BONATO, 2004). Autores mais recentes mostram que a fenação, desde a idade média, foi vista como uma das atividades agrícolas de maior relevância, onde a forrageira era ceifada em prados comunitários localizados ao redor dos feudos, armazenando a massa conservada para alimentar o gado no período do inverno (SIMKHOVITCH, 1908). Assim, a fenação foi sendo desenvolvida até alcançar o nível de tecnificação que temos hoje, com equipamentos de ampla capacidade produtiva, proporcionando grande eficiência no campo, para suprir as necessidades das fazendas.

Segundo KÖPP (2013), muitas espécies forrageiras podem ser utilizadas para a fenação, entretanto, existem alguns gêneros que se destacam quanto ao potencial produtivo e a qualidade da forragem gerada quando bem manejados, dentre eles: *Pennisetum* (capim-elefante), *Panicum* (Tanzânia, Mombaça, Aruana, Colonião), *Cynodon* (Tifton-85, Coast-Cross), *Cenchrus* (capim-buffel). O gênero *Cynodon* é um dos gêneros de gramíneas mais difundidos no mundo, em especial em regiões de clima tropical (ATHAYDE et al., 2005). Uma das principais espécies desse gênero utilizada para a fenação é o tifton 85 (*Cynodon* spp.), o qual, segundo ensaio realizado por PEDREIRA (1996), apresentou o melhor desempenho quando

comparado a outros híbridos em termos de produtividade e características bromatológicas.

2.2 A fenação e seus percalços

A fenação, como na maioria dos processos de conservação de alimentos, visa estabilizar o alimento, minimizando o desenvolvimento de microrganismos indesejados e mantendo o máximo de seu valor nutricional (REIS et al., 2001). Segundo Lavezzo & Andrade (1994), o método de conservação via fenação baseia-se em algumas etapas fundamentais: a ceifa, que consiste no corte da forragem a campo, separando a parte aérea do sistema radicular e impedindo a translocação de água para a parte aérea; o revolvimento, fase mais importante do processo, no qual as sucessivas passadas do equipamento invertem a massa ceifada, expondo-a ao sol e a trocas gasosas, causando a perda de água da forragem até patamares de 12 a 18% de umidade. Ao atingir a umidade desejada, é realizado o enleiramento, operação que prepara o campo para o enfardamento, que, por sua vez, consiste no adensamento e amarrido da forragem em fardos cúbicos ou cilíndricos, facilitando o manuseio e estocagem. Entretanto, em condições tropicais, essa secagem é bastante dificultada em virtude do número de dias com precipitação durante a estação chuvosa (FARIA & CORSI, 1993).

Sabe-se que as técnicas e equipamentos empregados durante o processo de fenação podem impactar nas características da forragem conservada. MANOR et al. (1983) relataram grande queda de folhas durante a fenação, sendo que estas perdas acompanham o aumento do conteúdo de matéria seca da massa a ser enfardada. Além disso, a alta umidade na massa enfardada pode acarretar em desenvolvimento indesejado de microrganismos que reduzem a qualidade da forragem, gerando quedas acentuadas nas frações de nutrientes digestíveis totais e carboidratos solúveis da forragem (COBLENTZ et al., 2013), podendo, ao mesmo tempo, produzir compostos químicos tóxicos aos animais (TAFFAREL et al., 2013).

A compactação, no processo de conservação de forragens, é bastante conhecida e estudada para a produção de silagem, implicando positivamente nas características do ambiente fermentativo (AMARAL et al., 2008). Entretanto, para a produção de feno, ainda que mecanismos de ajuste de densidade de enfardamento estejam presentes na grande maioria das enfardadoras e que podem ser facilmente ajustados, encontramos poucos estudos que relacionam a qualidade da forragem

enfardada em função da compactação utilizada pela enfardadora durante o processo de fenação.

2.3 Aditivos químicos na fenação

Para aumentar a eficiência da conservação de forragens existem diversas estratégias que podem ser adotadas, dentre elas: modificações no ambiente de armazenagem (temperatura, umidade, pH), uso de aditivos biológicos e químicos (REIS & RODRIGUES, 1998). Do ponto de vista da utilização de aditivos químicos, os mais utilizados se concentram em duas categorias, os ácidos orgânicos e os produtos baseados em amônia, sendo mais comumente utilizados os ácidos orgânicos, com destaque para o ácido propiônico, (COBLENTZ et al., 2013). Os mesmos autores mostraram que a utilização de produtos à base de ácido propiônico reduziram significativamente os danos por aquecimento devido ao desenvolvimento de microrganismos aeróbios sobre o feno, proporcionando à forragem melhores características bromatológicas, mesmo em condições de enfardamento com alta umidade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área do experimento

O experimento de campo foi conduzido em uma propriedade produtora de feno no município de Quadra, São Paulo. Os dados e amostras foram coletados em uma parcela homogênea de 4,15 ha, selecionada em um talhão de cultivo de 16,7 ha de Tifton 85, localizado a 631m de altitude acima do nível do mar, a 23°17'29" de latitude Sul e 48°03'15" de Longitude Oeste. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo com textura argilosa.

A gleba experimental recebeu a implantação da forragem de tifton 85 em 2017, resultando em um talhão com 4 anos e meio de operações de fenação. Para o experimento, o manejo de adubação do campo de feno incluiu a aplicação de 2500 L/ha de Ajifer (5% de N), 50 kg/ha de fosfato monoamônico (MAP) e 50 kg/ha de cloreto de potássio, manejo que é realizado na propriedade periodicamente, após cada ceifa da forrageira, totalizando em 4 cortes anuais valores de 518 kg/ha.ano de N (ajifer +MAP), 100 kg/ha.ano de P_2O_5 e 120 kg/ha.ano de K_2O .

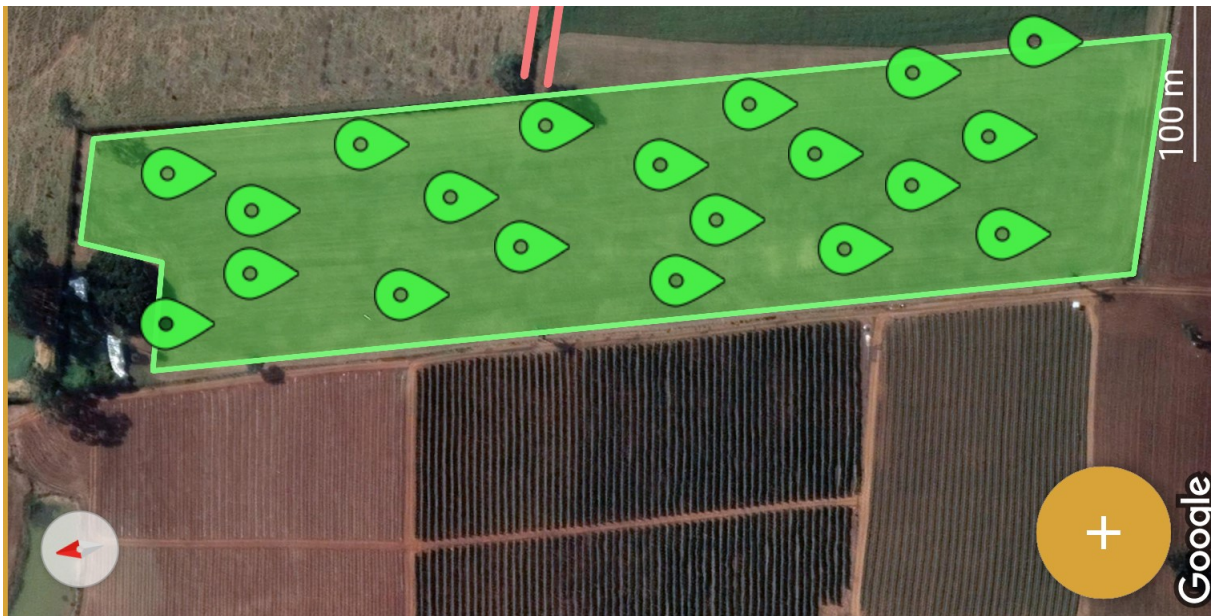


Figura 1 - Imagem de satélite do talhão onde foram coletados os dados do trabalho, contendo a distribuição aleatória dos pontos de coleta para caracterização da área.

O talhão foi submetido a um período de acúmulo de 74 dias, a partir da última ceifa realizada em 02 de abril de 2021 até a ceifa para presente trabalho, em 14 de junho de 2021. Para a caracterização da forrageira ao longo do talhão, foi realizado,

pouco antes da ceifa, o lançamento de quadrados amostrais $0,25 \times 1\text{m} = 0,25\text{m}^2$ em 10 pontos aleatórios na área, coletando-se a matéria vegetal rente ao solo em cada ponto. A forragem foi imediatamente conservada em freezer -20°C .

3.2 Equipamentos utilizados na fenação

A ceifa foi realizada durante o período da manhã no dia 14 de junho de 2021, por um conjunto segadoras da marca Krone acopladas a um trator Case Puma 215 e o revolvimento da forragem foi realizado por um ancinho revolvente krone KW 6.72, acoplado a um trator Massey Ferguson 4275. O revolvimento foi realizado em 3 momentos distintos, nos dias 14, 15 e 16/06 para o enfardamento com maior teor de umidade e adicionalmente, foi realizado um revolvimento adicional no dia 17/06 para o tratamento com menor teor de umidade. O enleiramento foi realizado por um ancinho enleirador kverneland 9476C acoplado a um trator LS U60C.

O enfardamento foi realizado em 17 e 19 de junho de 2021, por uma enfardadora krone Big Pack 870, acoplada a um trator Case Puma 215. O conjunto permite enfardamento de fardos prismáticos com largura 80cm, altura 70cm e comprimento variável. No experimento em questão, foi definido o enfardamento com fardos de 100cm de comprimento. Outra característica que pode ser ajustada no monitor eletrônico variável é a compactação na câmara de enfardamento, podendo-se realizar o ajuste em um percentímetro de 0% à 100% da capacidade da enfardadora. Esse ajuste de compactação é feito por meio de um monitor de operação que atua sobre um sistema hidráulico presente no equipamento, onde atuadores hidráulicos desempenham seu trabalho aumentando ou reduzindo a resistência imposta a forragem ao passar pela câmara de compactação. Os dois percentuais utilizados (50% e 90%) representam respectivamente 80bar e 180bar de pressão no sistema hidráulico atuando sobre a câmara de compactação.

O teor de matéria seca da forragem foi acompanhada pela determinação via forno micro-ondas (SOUZA et al., 2002), com indicativo para o primeiro período de enfardamento ao atingir cerca de 77% de MS e 87% para o segundo período de enfardamento.

Assim, os tratamentos foram estabelecidos a partir do teor de MS da forragem no enfardamento, logo, foi realizado o enfardamento da forragem da área em dois períodos diferentes para a obtenção desses teores de umidade.

3.3 Operação de enfardamento

No primeiro dia de enfardamento, quando a forragem alcançou o teor de MS de 77%, estipulado para o enfardamento, foi realizada, com o auxílio de um pulverizador costal Jacto XP12I, a aplicação do aditivo químico Fresh Cut® Plus sobre as leiras de capim. Esse produto é formulado a partir de sais de ácido acético, benzóico e propiônico e foi utilizado na dosagem de 3 kg por tonelada de massa verde. A enfardadora foi ajustada para duas classes de compactação: 50% e 90%, gerando um número de 20 fardos (10 para cada classe de compactação).

Com o auxílio de uma sonda acoplada a uma parafusadeira de impacto à bateria, foram realizadas coletas de 3 fardos de cada um dos dois tratamentos para compor as amostras do “tempo zero”.



Figura 2 - Imagem do equipamento utilizado para coleta e amostragem dos fardos.

Por outro lado, no segundo dia de enfardamento, não foi realizada a aplicação de Fresh Cut® Plus, por se tratar de uma forragem com ponto de corte ideal (87% MS). Porém, da mesma forma, manteve-se as duas classes de compactação e o número de fardos, logo, com 10 repetições para cada tratamento, gerou-se o seguinte conjunto experimental:

T1 - 10 fardos com 87%MS e 50% da capacidade da enfardadora

T2 – 10 fardos com 87%MS e 90% da capacidade da enfardadora

T3 – 10 fardos com 77%MS e 50% da capacidade da enfardadora (tratados com aditivo)

T4 - 10 fardos com 77%MS e 90% da capacidade da enfardadora (tratados com aditivo)

Após o enfardamento, foi realizada a pesagem individual de cada fardo, compondo dados sobre a massa inicial de forragem para compor a base de dados para o cálculo de recuperação da MS. Então, os fardos foram encaminhados para um galpão fechado, onde permaneceram armazenados por 120 dias. Ao longo desse período, foram realizadas 3 coletas de dados, em cada um dos tratamentos. Nestas ocasiões foi realizada a pesagem de todos os fardos do experimento, além da coleta de forragem advinda de 3 fardos de cada tratamento para posteriores análises laboratoriais. O primeiro período de coleta foi realizado no tempo zero, ou seja, logo após o enfardamento, o segundo foi realizado aos 45 dias após o enfardamento e a último, aos 120 dias após o enfardamento.



Figura 3 - Imagem da distribuição e armazenagem dos fardos no galpão, contendo suas respectivas etiquetas para identificação e distinção dos tratamentos.

3.4 Análises laboratoriais e estatísticas

As amostras permaneceram conservadas em freezer -20°C até o início dos procedimentos laboratoriais. Utilizando a estrutura do Laboratório de Qualidade e Conservação de Forragens e do EsalqLAB, no Departamento de Zootecnia da Esalq foi realizada a secagem e determinação de MS das amostras em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas. Após secagem, o material foi moído em moinho de facas tipo Willey, com peneira de malha 1,0 mm e armazenado em saquinhos plásticos devidamente rotulados, mantidos em recipiente hermético.

Após a moagem, as amostras foram analisadas quanto ao teor de matéria seca (MS), por secagem em estufa a 105°C durante 12 h (AOAC, 2000). Para avaliar a conservação da forragem, foi realizada a determinação do teor de carboidratos solúveis em etanol 80% por colorimetria, conforme descrito por Hall (2000).

O experimento foi definido em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial $2 \times 2 \times 3$ [2 tipos de forragem (úmida, com aditivo químico ou umidade típica, sem aditivo) \times 2 classes de densidades (50% ou 90% da capacidade da enfardadora) \times 3 períodos de armazenamento (0, 45 ou 120 dias após o enfardamento)]. Os resultados obtidos das coletas e das análises laboratoriais foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 0,05, com o auxílio do software estatístico SAS e uso do Procedimento GLM.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características meteorológicas e impactos na forragem

Ao serem avaliados os dados advindos da caracterização da área, observamos que no momento da ceifa, o talhão apresentou grande estoque de MV/ha, com valores médios de 14567,0 kg.ha⁻¹ de MV, com teor médio de MS de 39,32%, com média de 5700,0 kg.ha⁻¹ de MS. Levando-se em conta o período entre cortes de 74 dias, o talhão apresentou um acúmulo de 77,03kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹. Os dados da literatura mostram acúmulos diários de forragem bastante variáveis em função da região, do manejo e clima. Rocha et al. (2000) e Aguiar et al. (2010), citados por Schneider (2021) mostraram valores de acúmulo de forragem para o tifton 85, variando de 55 a 83 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹.

Por outro lado, estudos de acúmulo de forragem feitos por Silva et al. (2021) no estado de Santa Catarina, indicam que a mesma forragem (tifton 85) apresentou grande variação ao longo do ano, variando de um acumulo de 16,94 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹ (agosto) a 194,68 kg de MS ha⁻¹dia⁻¹ (fevereiro), com média anual 76,07 kg de MS ha⁻¹dia⁻¹.

A distribuição da forragem ao longo do talhão apresentou variação bastante expressiva, com produtividades variando de 3999,53 kg.ha⁻¹ de MS até 7449,51 kg/ha de MS e com coeficiente de variação médio (CV) em 18,09% (Tab. 1). Segundo a classificação feita por Pimentel-Gomes and Garcia (2002) citado por Silva et al. (2020), valores de CV entre 10 e 20% para esse tipo de ensaio são classificados como “médios”.

Ao comparar com os dados da literatura, para a mesma espécie forrageira, Pias et al. (2015) obteve valores de Coeficiente de Variação ficando em 20,60% e 30,34%, classificados como “altos” e “muito altos”, Silva et al. (2020) por sua vez obteve valores de CV em 54,0% classificado como variabilidade “muito alta”, indicando que os valores de CV obtidos neste trabalho, ainda que sejam expressivos se encontram dentro do esperado para a forrageira.

Tabela 1 – Produtividade da forrageira ao longo do talhão

Pontos de coleta	MV/0,25 m ² (g)	MS Total (%)	Produtividade MS (kg/ha)
P01	371,63	40,44	6010,86
P02	356,18	38,75	5521,14
P03	275,31	41,71	4593,45
P04	479,29	38,86	7449,51
P05	401,20	37,69	6048,73
P06	451,64	38,82	7013,12
P07	248,02	40,31	3999,53
P08	282,27	41,02	4632,01
P09	353,84	38,79	5490,47
P10	424,82	36,75	6244,87
Média	364,42	39,32	5700,37
Coef. de Variação (%)	20,22	3,70	18,09

Alguns fatores que podem explicar esta variação na produtividade ao longo do talhão, são: variações na distribuição de nutrientes, micro-relevo e compactação devido ao tráfego de máquinas e equipamentos sobre o talhão. Como observado por Silva et al. (2020) em uma área de 3,91ha em Seropédica, RJ, com tifton 85, existe grande variação espacial nas características químicas do solo, impactando grandemente na distribuição espacial da produtividade da forrageira. Adicionalmente, um estudo desenvolvido por Costa et al. (2011) indicou que variações no micro-relevo afetam a dinâmica da água no solo, bem como o crescimento e distribuição radicular, afetando o desenvolvimento e produtividade das plantas.

Quanto à desidratação da forragem, foi possível avaliar grande dificuldade na perda de água por parte das plantas, com 80 horas de secagem para o feno com maior umidade e 120 horas de secagem para o feno de menor umidade, com 3 e 4 revolvimentos respectivamente. Ainda assim, o teor de MS estipulado no início do experimento de 87% não foi alcançado, com os tratamentos de maior MS ficando com valor médio de 82,52% de MS, indicando grande restrição para a redução da umidade da forragem e saldo de 40 horas a menos de secagem para os tratamentos que receberam o aditivo.

Estudos realizados por Moser (1995), citado por Reis et al. (2006) indicam que a terceira fase da desidratação de forragens é a mais lenta e dependente de fatores ambientais, especialmente da umidade relativa do ar. Outros estudos

desenvolvidos por Raymond et al. (1991) mostram a umidade de equilíbrio entre a umidade do ar e a da forragem fenada, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Umidade de equilíbrio do feno em função da umidade relativa do ar

Umidade Relativa do Ar (%)	Conteúdo de Umidade do Feno (%)
95	35,0
90	30,0
80	21,5
77	20,0
70	16,0
60	12,5

Fonte: RAYMOND et al. (1991).

Dessa forma, a terceira fase da desidratação pode ter sido impactada pelas condições ambientais durante a secagem, resultando em lenta perda de água e estabilização da umidade, não alcançando a MS desejada. Dados coletados em uma estação meteorológica próxima à área experimental demonstram que as temperaturas médias durante o período de secagem, estiveram abaixo de 20°C, com mínimas próximas a 10°C (Fig. 4), sendo temperaturas bastante amenas, indicando que a dificuldade na desidratação encontrada tenha vindo de fatores climáticos do período.

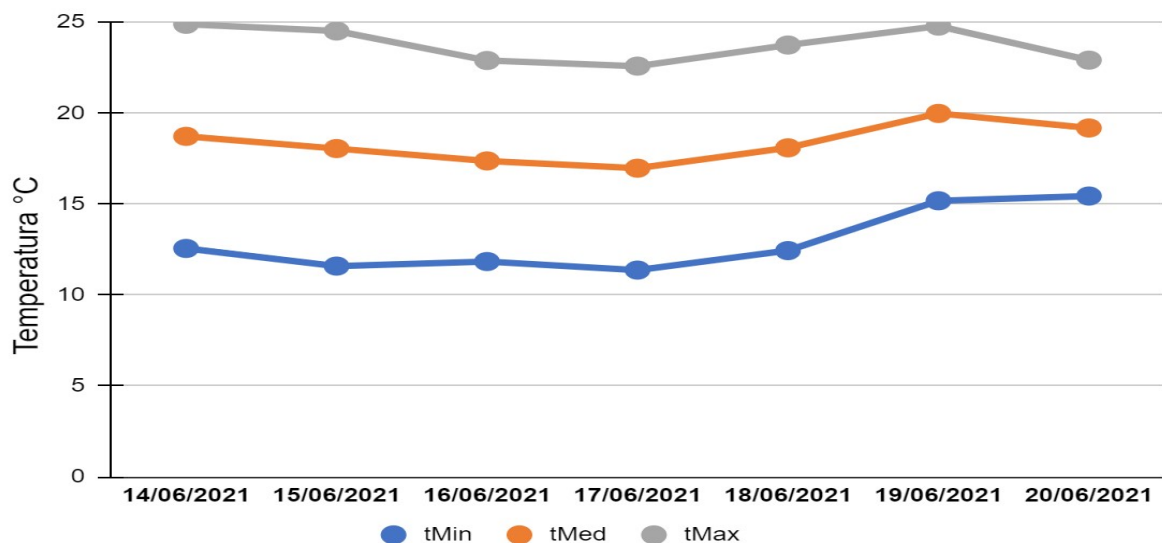


Figura 4 – Temperatura do ar durante o período de fenação

Fonte: Estação meteorológica TRMM.13477, Quadra,SP (2021).

4.2 Teor de CHO solúveis em etanol na forragem

Quanto à qualidade nutricional da gramínea forrageira, segundo Reis et al. (2003), a fração de carboidratos é uma das mais afetadas pela atividade microbiana, e o consumo dessa fração indica a ocorrência de fermentação durante a fenação e a estocagem do feno. Conforme a figura 5, vemos que os pontos coletados para a caracterização da área resultaram em valores de CHO's dentro do esperado para a espécie utilizada, com teores de carboidratos solúveis em álcool ao redor de $5,24 \pm 0,38$ % de CHO's na MS. Informações advindas do banco de dados Dairy One Library (2023) demonstram que, para o mesmo grupo de forrageiras, a partir de amostras frescas, o teor de CHO solúvel etanol se encontra entre 1,061 a 6,21%, com media ficando em 3,64 % de CHO's (Fig. 5). Indicando que os valores da forragem utilizada para o experimento encontram-se aceitáveis e acima da média.

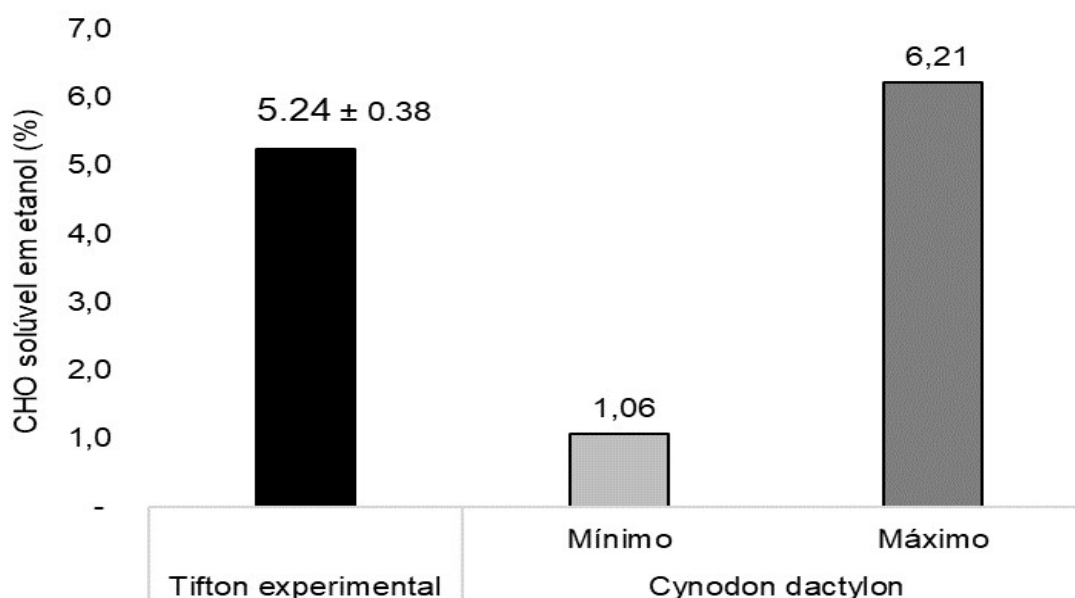


Figura 5 – Teor de CHO solúveis em etanol para o Tifton 85 experimental, em contraste com os dados da Dairy One Library

Nota: Os dados comparativos de *Cynodon dactylon* foram extraídos do Banco de dados Dairy One (2023).

4.3 Teor de CHO solúveis em etanol no feno

Ao avaliarmos os teores de CHO's nos fardos de feno no tempo, não houve interação entre os fatores analisados estatisticamente ($p > 0,05$). O tempo de estocagem impactou negativamente sobre o teor de CHO's (Tabela 4). Rotz &

Abrams (1998) mostram que ao longo do tempo de estocagem, há perda de CHO's, de maneira proporcional à umidade de enfardamento. Houve redução acentuada no teor de CHO's nos primeiros 45 dias de estocagem. Os dados indicam que aos 120 dias o teor de CHO's foi significativamente superior ao teor encontrado aos 45 dias. Esse resultado indica que pode ter havido alguma falha na amostragem ou armazenagem das amostras para esse período, haja visto que não pode ter ocorrido naturalmente um aumento do teor de CHO's ao longo do segundo período de estocagem.

Tabela 3 – Efeito do tempo de estocagem no conteúdo de Carboidratos solúveis

Tempo de estocagem	CHO, %MS	EPM	p-valor Tempo de estocagem
0 dias	4,3784 A	0,12	<0,0001*
45 dias	2,8642 C		
120 dias	3,3667 B		
Média	3,5369		

Ao avaliar o efeito do aditivo químico no teor de CHO's, vemos que os tratamentos que receberam a adição de Fresh Cut® Plus apresentaram maiores teores médios de CHO's quando comparados aos tratamentos sem aditivização química (Tab. 5). O aditivo foi eficaz em reduzir a atividade microbiana na massa enfardada, ainda que com menor teor de MS. Estudos realizados por Coblenz et al. (2013) obtiveram resultados similares, demonstrando a capacidade de reduzir a atividade microbiana e as perdas nutricionais com a utilização de ácidos na aditivização da forragem para a fenação.

Tabela 4 – Efeito da utilização do aditivo químico sobre o teor de CHO's

Trat	CHO, %MS	EPM	p-valor Trat
DM77 + Fresh Cut	3,7411 A	0,1	0,0081*
DM87	3,3328 B		
Média	3,5369		

DM77 – forragem enfardada com maior umidade com a adição de Fresh Cut® Plus; DM87 – forragem enfardada com menor umidade sem adição de Fresh Cut® Plus;

Não houve efeito da taxa de compactação sobre o teor de CHO no feno ($P = 0,38$) e os valores encontrados para as taxas de compactação baixa e alta foram, respectivamente de 3,6 e 3,47% MS.

4.4 Recuperação de matéria seca nos fardos de feno

O fator compactação não exerceu efeito significativo sobre a recuperação de MS do feno ($p > 0,05$), com médias de recuperação de MS ficando em: 93,58% e 93,42% para os tratamentos com baixa e alta compactação respectivamente. Essa resposta foi similar ao observado para o conteúdo de CHO's, confirmando o que foi evidenciado por Coblenz et al. (2000) ao verificar que a densidade do fardo não teve efeito sobre os parâmetros qualitativos da forragem conservada. Também não houve interação entre este fator e os demais ($P > 0,05$). Como a compactação não influenciou a qualidade do feno, pode-se entender que do ponto de vista de conservação de carboidratos, não há vantagem em trabalhar com maior ou menor compactação na enfardadora, mostrando que essa variável pode ser definida em função de aspectos logísticos da produção da forragem (SOKHANSANJ, 2014)

Para a recuperação de MS, houve interação entre os fatores "Tipo de forragem" e "Tempo de estocagem" ($p < 0,001$). Ambos os tratamentos (DM77 e DM87) apresentaram redução na recuperação de MS ao longo do período de estocagem avaliado. Os tratamentos sem aditivização química (menor umidade) apresentaram recuperação de MS superior aos tratamentos com aditivização química (maior umidade), sinalizando duas relações inversamente proporcionais, onde na primeira, ocorre redução na recuperação de MS com o aumento do tempo de estocagem e na segunda ocorre redução na recuperação de MS à medida que se aumenta a umidade no enfardamento.

Estudos realizados por Coblenz et al. (2000) e Coblenz & Hoffman (2009) confirmam esses resultados, demonstrando que a recuperação de MS tem relação inversamente proporcional com a umidade inicial da forragem e o tempo de armazenamento.

Tabela 5 – Efeito do aditivo químico e tempo de estocagem na recuperação de MS em fenos de tifton 85

Trat	Tempo			Média EPM	P-Valor			
	0	45	120		Trat	Tempo	Trat*Tempo	
DM77	100Aa	90,9Bb	85,9Bc	92,2	0,47	<0,001	<0,001	<0,001
DM87	100Aa	93,5Ab	90,7Ac	94,7				
Média	100	92,2	88,3					

DM77 – forragem enfardada com maior umidade com a adição de Fresh Cut® Plus; DM87 – forragem enfardada com menor umidade sem adição de Fresh Cut® Plus. Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As condições climáticas em regiões tropicais e as características do inverno no centro-sul do Brasil dificultam a secagem da forragem, a qual pode não atingir o ponto de umidade suficiente para inibição da atividade microbiana, o que evidencia a necessidade da utilização de algum aditivo para manter a atividade microbiana mínima e conseqüentemente alta eficiência na conservação dessa forragem.

A compactação durante o enfardamento não teve efeito sobre a recuperação de MS bem como sobre o teor de carboidratos solúveis para as condições experimentais avaliadas.

A aditivação do feno com Fresh Cut® Plus permitiu maior conservação da fração de carboidratos avaliada, indicando sua eficiência sobre o desenvolvimento microbiano na forragem enfardada.

A forragem com maior umidade, tratada com Fresh Cut® Plus teve um período de secagem de 40 horas menor que a forragem não tratada, mostrando que o tratamento possibilitou redução do período em que a forragem esteve susceptível a eventos climáticos indesejáveis, reduzindo assim o risco do processo de fenação.

A recuperação de matéria seca apresentou comportamento inversamente proporcional a umidade no momento do enfardamento, mostrando que o enfardamento de fenos com menor umidade possibilita menores perdas quantitativas ao longo do período de estocagem.

Estudos futuros sobre a modalidade de enfardamento, utilizando forragem com de umidade típica ou umidade elevada devem considerar a quantidade e qualidade residual da forragem deixada a campo, o que poderá auxiliar em melhores tomadas de decisão quanto ao benefício de se trabalhar com diferentes teores de umidade durante o enfardamento.

REFERÊNCIAS

AMARAL, R. C. do; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A., Estabilidade aeróbia de silagens do capim-marandu submetidas a diferentes intensidades de compactação na ensilagem, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.977-983, 2008.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists International** 17th ed. Gaithersburg, USA. 2000.

ARAÚJO NETO, R. B.; CÂMARA, J. A. DA S. Conservação de forragem: Fenação e Silagem. **Embrapa Meio Norte**, p. 16, 2000.

ATHAYDE, A. A. R.; CARVALHO, R. DE C. R.; MEDEIROS, L. T.; VALERIANO, A. R.; ROCHA, G. P. da, **Boletim técnico: Gramíneas do gênero cynodon-cultivars recentes no Brasil**, Universidade Federal de Lavras, n. 73, p. 1-14, 2005.

BONATO, R. G. **Qualidade operacional da fenação: análise do processo de produção**. Tese (mestrado em agronomia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.

COBLENTZ, W. K.; HOFFMAN, P. C. Effects of bale moisture and bale diameter on spontaneous heating, dry matter recovery, in vitro true digestibility, and in situ disappearance kinetics of alfalfa-orchardgrass hays. **Journal of Dairy Science**, v. 92 n. 6, p. 2853- 2874, 2009.

COBLENTZ, W. K.; UNDERSANDER, D.; BERTRAM, M. Propionic Acid Preservatives for Hay. **Focus on Forage**, Wisconsin, vol. 15, n. 5, 2013.

COBLENTZ, W. K.; TURNER, J. E.; SCARBROUGH, D. A.; LESMEISTER, K. L.; JOHNSON, Z. B.; KELLOGG, D. W.; COLLEY, K. P.; MCBETH, L. J.; WEYERS, J. S. Storage Characteristics and Nutritive Value Changes in Bermudagrass Hay as Affected by Moisture Content and Density of Rectangular Bales. **Crop Science**, Fayetteville, vol. 40, p. 1375-1383, 2000.

COSTA, M. C. G.; ALMEIDA, E. L. DE; FERREIRA, T. O.; OLIVEIRA, D. P. DE; ROMERO, R. E. Profundidade do solo e micro-relevo em bananais irrigados: impactos na nutrição mineral e potencial produtivo, **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 3, p. 567-578, 2011.

DAIRY ONE FEED COMPOSITION LIBRARY – Disponível em: <<https://apps.dairyone.com/feedcomposition/>> Acesso em: 08 de dez. de 2023.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Produção de feno. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 277, p. 43–52, 2013.

FARIA, V.P.; CORSI, M. **Técnicas de Produção de feno**. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. Confinamento de bovinos de leiteiros. Piracicaba: FEALQ, P. 171-194, 1993.

HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates, nutritional relevance and analysis: a laboratory manual**. Gainesville: University of Florida, 2000. 42p.

HENCHION, M.; HAYES, M.; MULLEN, A. M.; FENELON, M.; TIWARI, B. Future Protein Supply and Demand: Strategies and Factors Influencing a Sustainable Equilibrium. **Foods**, doi:10.3390/foods6070053, 2017.

KÖPP, M. M., **Construção de ideótipos de gramíneas para usos diversos: Construindo um ideótipo de gramínea para produção de feno**. Embrapa Pecuária Sul, cap. 14, 2013.

LAVEZZO, W.; ANDRADE, J.B. Conservação de forragens: feno e silagem. **Simpósio Brasileiro de Forragens e Pastagens**, Anais, Campinas, SP, 1994.

MANOR, G.; BATCHELDER, D. G.; NEUMAN, A.; MCLAUGHLIN, G. Baling hay on paper to reduce leaf losses. **Journal of the ASABE**, 1983.

NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; ROGÉRIO, M. Chemicals additive used in silages. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 3, n. 2, p. 187–208, 2011.

NOGUEIRA, M. **Aditivos químicos na ensilagem e fenação de capim-Tifton 85**. Tese (Mestrado em zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, SP, 2012.

PEDREIRA, C.G.S. Avaliação de novas gramíneas do gênero *Cynodon* para a pecuária do sudeste dos Estados Unidos. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, p.111-125, 1996.

PIAS, O. H. DE C.; BASSO, C. J.; SANTI, A. L.; BIER, D. R.; PINTO M. A. B. Mapeamento da produção de massa seca do Tifton 85 e sua correlação com os atributos químicos do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 2093-2104, 2015.

RAYMOND, F., SHEPPERSON, G., WALTHAM, R.. Forage Conservation and Feeding. **Farming Press Limited**, Suffolk, Wharfedale Road Ipswich, n. 3 p. 208, 1991.

REIS, R. A., MOREIRA, A. L., PEDREIRA, M. dos S., Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. **Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas**, Maringá, 2001.

REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A. Aditivos para a produção de fenos. In: Moura, A.S.A.M.T. et al. (eds). **Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Botucatu, SP, Anais, n. 35, p. 109-152, 1998.

REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; ROTH, A. P. DE T. P. **Produção, Qualidade e Aspectos Sanitários de Fenos**. 2006

REIS, R. A.; SIQUEIRA, G. R.; ROTH, M. T. P.; ROTH, A. P. T. **Fatores que afetam o consumo de forragem conservadas**. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, SP, n. 1, p. 27-50. 2003.

RIBEIRO, M. G. **Estratégias operacionais na produção e qualidade do feno de forrageiras tropicais e temperadas**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR, 2019.

RODRIGUES, J. F. H. **Aditivos químicos em ensilagem e fenação de capim-Tifton 85**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, SP, 2010.

ROTZ, C.A.; ABRAMS, S. Losses and Quality Changes During Alfalfa Hay Harvest and Storage. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**. Michigan, v. 31. P. 350-355, 1988.

SCHNEIDER J. E. **Produtividade do tifton 85 (cynodon spp.) em função do uso de fertilizantes organominerais e reguladores de crescimento**. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Agrônômica – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS, 2021.

SIMKHOVITCH V. G. Hay and History. **Political Science Quarterly**, v. 23, N. 2, p. 193-219, 1908.

SILVA, A. W. L. DA; PAZ L. L.; CAGLIARI A. R.; BORTESE H. P.; BEGNINI N. J.; MARTINS H.; BACKES R. G. Acúmulo mensal de forragem em pastagem de tifton 85 no oeste catarinense. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 7233–7249, 1 jan. 2021.

SILVA, E. R. O. DA; BARROS, M. M. DE; PEREIRA, M. G.; GOMES, J. H. G.; SOARES, S. DA C.; Effects of spatial variability of soil chemical parameters on tifton 85 grass yield. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 1, p. 236 – 245, 2020.

SOKHANSANJ, S.; WEBB, E.; TURHOLLOW, A. Cost impacts of producing high density bales during biomass harvest. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v. 6, p. 4285-4298, 2014.

SOUZA, G. B. de; NOGUEIRA, A. R. de A.; RASSINI, J. B. Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico. **Circular técnico**, EMBRAPA, São Carlos, SP, 2002.

TAFFAREL, L. E.; MESQUITA, E. E.; CASTAGNARA, D. D.; COSTA, P. B.; NERES, M. A.; HORN, M. B.; OLIVEIRA, P. S. R. de; MEINERZ, C. C. Dehydration curve, fungi and mycotoxins in Tifton 85 hay dehydrated in the field and in shed. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.6, p.395-403, 2013.

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists International** 16th ed. Washington, USA. 1997.

CARVALHO, M. S. S.; PEDREIRA C. G. S.; TONATO F. Análise de crescimento de capins do gênero cynodon submetidos a frequências de colheita. **Boletim de Indústria Animal**, v.69, n.1, p.41-49, 2012.

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

MERTENS, D.R., **Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study**. Journal of AOAC International, Maryland, v. 85, p. 1217-1240, 2002.

VILELA, L.; GUERRA A. F.; LEITE, G. G.; MARCELINO, K. R. A. Produtividade do Cynodon spp cv. Tifton 85 sob Diferentes Tensões de Água no Solo e Doses de Nitrogênio. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, EMBRAPA CERRADO, Planaltina, DF, 2002.

WARREN, L. K. **Selecting Hay for Your Horse**. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. p. 7, 2006.