



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS “PROF.^a CINOBELINA ELVAS”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**CARACTERIZAÇÃO DO POTENCIAL PRODUTIVO DE
CULTIVARES DE GRAMÍNEAS PARA PRODUÇÃO DE
FENO**

KEUVEN DOS SANTOS NASCIMENTO

Bom Jesus – PI

2020

KEUVEN DOS SANTOS NASCIMENTO

**CARACTERIZAÇÃO DO POTENCIAL PRODUTIVO DE
CULTIVARES DE GRAMÍNEAS PARA PRODUÇÃO DE
FENO**

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan

Co-orientador: Prof. Dr. Marcos Jácome de Araújo

Dissertação apresentada ao *Campus* Prof.^a Cinobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na área de Produção Animal, (linha de pesquisa nutrição animal e produção de alimentos), para obtenção do título de Mestre.

Bom Jesus -PI

2020

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial de Bom Jesus
Serviço de Processamento Técnico

N244c Nascimento, Keuven dos Santos.
Caracterização do potencial produtivo de cultivares de gramíneas para produção de feno. / Keuven dos Santos Nascimento. – 2019.
48 f.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Programa de Pós-graduação em zootecnia, Bom Jesus-PI, 2019.

Orientação: Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan

1. Andropogon gayanus. 2. Capim. 3. Fenação. I.
Título.

CDD 633.2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS "PROF.ª CINOBELINA ELVAS"
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: CARACTERIZAÇÃO DO POTENCIAL PRODUTIVO DE
CULTIVARES DE GRAMÍNEAS PARA PRODUÇÃO DE FENO

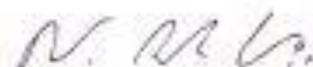
Autor: Keurven dos Santos Nascimento

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan

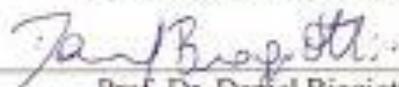
Co-orientador: Prof. Dr. Marcos Jácome de Araújo

Aprovada em: 19 de fevereiro de 2020

Banca examinadora:



Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan
Universidade federal do Piauí



Prof. Dr. Daniel Biagiotti
Universidade federal do Piauí – CTBJ



Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra
Universidade federal de Campina Grande

Bom Jesus – PI
2020



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
 CAMPUS PROFª CYNDELINA ELVAS - BOM JESUS (PI)
 PROREITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
 COORDENADORA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
 COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
 Bom Jesus, Piauí - CEP: 64.900-000 - Telef: (89) 362-1016
 Home Page: www.ufpi.br/ppgzootecna - E-mail: ppgzootecna@ufpi.edu.br

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR KEUVEN DOS SANTOS NASCIMENTO

Aos dezesseis dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte, às quatorze horas e minutos, no auditório 1 do Prédio da Pós-graduação do Campus Professora Cynobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí, na cidade de Bom Jesus - PI, a Banca Examinadora abaixo nomeada procedeu ao julgamento da Defesa de Dissertação do candidato intitulado "Caracterização do potencial produtivo de cultivares de gramíneas para produção de feno", apresentado pelo mestrando Keuven dos Santos Nascimento, exigido para apresentação da dissertação junto ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, desta Universidade. O Presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan, iniciando os trabalhos, concedeu a palavra, pela ordem e sucessivamente, aos examinadores, os quais passaram a arguir o candidato durante o prazo máximo de 30 (trinta) minutos, assegurando-se igual prazo para resposta. Ulтимado o exame, que se desenvolveu nos termos regimentais, a banca, em sessão secreta, expressou seu julgamento, considerando:

	A	NA
Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan (Presidente) PPGZ	X	()
Prof. Dr. Daniel Biagiotti (Examinador) Externo	X	()
Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra (Examinador) Externo	X	()

Em face do resultado obtido, a Banca Examinadora considerou o candidato KEUVEN DOS SANTOS NASCIMENTO APROVADO.

Nada mais havendo eu, Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan, lavrei a presente ata que, após lida e achada conforme, foi por todos assinada.

Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan [Assinatura]

Prof. Dr. Daniel Biagiotti [Assinatura]

Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra [Assinatura]

DEDICATÓRIA

A Deus, por tudo que sou hoje.

A minha tia Ida, por apoiar-me em todas as etapas da minha vida.

A minha mãe, Antônia, por todo amor, dedicação, e por ser meu pilar de sustentação.

A minha irmã, Anna Karla, como prova de que tudo depende de nós mesmos, da nossa dedicação e comprometimento. Você é minha motivação!

E a minha querida Daniela, por todo amor, confiança, e por acreditar em mim, mesmo quando nem eu mesmo acreditei.

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus, por me conceder graça e força para chegar até esse momento. Por tanto me abençoar, mesmo quando eu não acredito ser merecedor.

A minha família, por acreditar no meu sonho e não medir esforços para que eu pudesse realizar. Por não me deixar desistir e me apoiar em cada decisão. Obrigado, mãe, tia Ida e Anna Karla, vocês são minha força.

A Universidade Federal do Piauí, pelo espaço concedido durante todos estes anos de estudo.

Agradecimento especial ao meu orientador Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan, por toda paciência em ensinar, pelas palavras de motivação, por todos os conselhos, pela confiança depositada em mim, e pela dedicação para com nosso grupo de estudo.

Ao grupo NUEFO, pelas possibilidades, por todo o conhecimento disponibilizado, por toda atividade, toda interação, e por se tornar além de um ambiente de crescimento profissional, um lugar de formação de humanos melhores.

Outro agradecimento especial aos meus parceiros de graduação, nas pessoas do Nayrlon, e Amarildo. Agradeço por toda ajuda nos experimentos, por todas as conversas, todo incentivo, e por todos os momentos de descontração. Sem vocês, eu não teria conseguido. Vocês são aparte disso!

Aos técnicos e todos os funcionários, por fazerem da UFPI, nosso ambiente de estudo, trabalho e de dias melhores.

E a todos aqueles que a sua maneira, tornaram esta concretização possível.

A vocês minha eterna GRATIDÃO.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO GERAL	ix
ABSTRACT GERAL.....	x
INTRODUÇÃO GERAL.....	xi
CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
CONSERVAÇÃO DE FORRAGENS.....	14
FENAÇÃO	15
GRAMINEAS DE PASTO COM POTENCIAL PARA FENO.....	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
CAPÍTULO 2 – “CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, DESIDRATAÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS PARA PRODUÇÃO DE FENO”	25
Abstract:.....	26
Resumo:.....	26
Introdução.....	27
Material e métodos.....	28
Resultados e discussão.....	30
Referências Bibliográficas	34
CAPÍTULO 3 – “CARACTERIZAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DO FENO DE GRAMÍNEAS TROPICAIS.....	36
Resumo:.....	37
Introdução.....	37
Material e métodos.....	38
Resultados e discussão.....	41
Referências Bibliográficas	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS	49

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2. Caracterização morfológica, desidratação e composição química de gramíneas forrageiras para produção de feno.

Tabela 1. Temperatura média (°C), umidade média (%), precipitação (mm), radiação (Kj/m²) e velocidade do vento (m/s), registradas no período da manhã e da tarde do dia 10 de maio de 2019..... 29

Tabela 2. Características morfológicas e morfométricas de cultivares de gramíneas forrageiras para a produção de feno 30

Tabela 3. Teor de matéria seca (%) de cultivares de gramíneas forrageiras em relação ao tempo de desidratação em pleno sol. 31

Tabela 4. Teor de proteína bruta de cultivares de gramíneas forrageiras em relação ao tempo de desidratação ao sol..... 33

Capítulo 3. Caracterização do potencial de produção de feno de gramíneas tropicais.

Tabela 1. Temperatura média (°C), umidade média (%), precipitação (mm), radiação (Kj/m²) e velocidade do vento (m/s), registradas no dia da produção do feno..... 40

Tabela 2. Produção de massa de forragem de seis cultivares de gramíneas forrageiras em t de MS ha⁻¹ nos anos de 2018, 2019 e 2020, correspondente a ciclo de 25 dias 41

Tabela 3. Taxa de desidratação (g kg⁻¹ hora⁻¹) de seis cultivares de gramíneas de pasto para produção de feno..... 41

Tabela 4. Caracterização da produção massa seca de feno, morfologia e perdas de matéria seca de seis cultivares de gramíneas de pasto para produção de feno..... 43

Tabela 5. Composição química do material *in natura* e feno de seis cultivares de gramíneas de pasto..... 44

RESUMO GERAL

NASCIMENTO, K.S. Caracterização do potencial produtivo de cultivares de gramíneas para produção de feno. 2020. 48. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2020.

A utilização do excedente produtivo de gramíneas de pasto na forma de feno possibilita alimentar os animais durante o período seco sem a necessidade da implantação de novas áreas. Objetivou-se com este trabalho a caracterização da planta e do feno de seis cultivares [capim-marandú e capim-xaraés (*Urochloa brizantha*), capim-massai e capim-paredão (*Megathyrsus maximus*), capim-planaltina e capim-tupã (*Andropogon gayanus*)] de gramíneas tropicais de pasto. As variáveis analisadas foram: componentes morfológicos, componentes morfométricos, produção dos cultivares, composição química, curva de desidratação da matéria seca, curva da perda de proteína bruta, e taxa de desidratação. Para a produção entre anos houve interação ($P < 0,01$). Para taxa de desidratação houve interação ($P < 0,01$) entre cultivares e tipo de material (*in natura* e feno) para todos os tempos avaliados. O capim-massai apresentou maiores taxas nos três primeiros intervalos de desidratação. Em relação a composição química, houve interação ($P < 0,01$) entre e tipo de material para todas as variáveis estudadas, exceto para a variável fibra insolúvel em detergente ácido ($P = 0,06$). Para matéria mineral foi verificada interação ($P < 0,01$) entre os cultivares e o tipo de material. Para relação lâmina foliar/colmo o capim-massai apresentou maior valor de lâmina foliar em relação ao colmo de $1,23 \pm 0,60$. É possível observar resposta linear crescente ($P < 0,05$) para curva de desidratação dos 6 cultivares estudados neste experimento. O feno de capim massai é o mais indicado para regiões tropicais por apresentar maior eficiência na desidratação devido a suas características morfológicas e morfométricas, que lhe conferem maior taxa de desidratação, e menores perdas de componentes nutricionais, apresentando feno com teores elevados de proteína bruta.

Palavras-Chave: *Andropogon gayanus*, capim, *Megathyrsus maximus*, *Urochloa brizantha*, fenação

GENERAL ABSTRACT

NASCIMENTO, K.S. Characterization give Productive potential of cultivars are produced from straw for grasses. 2020. 48. Msc. Disertation. – Federal University of Piauí, Bom Jesus city, 2020.

The use of the productive surplus of pasture grasses in order to allow the feeding of animals during the dry period without the need to implant new areas. The objective of this work was to characterize the plant and the cultivation of six cultivars [capim-xaraés, capim-marandu (*Urochloa brizantha*), capim-massai, capim-paredão (*Megathyrsus maximus*), capim-planaltina and capim-tupã (*Andropogon gayanus*)] of tropical pasture grasses. The analyzed variables were: morphological components, morphometric components, cultivar production, chemical composition, dry matter dehydration curve, crude protein loss curve and dehydration rate. For production between years there was an interaction ($P < 0,01$). For dehydration rates, there was an interaction ($P < 0,01$) between cultivars and type of material (fresh and hay) for all times. The capim-massai has higher rates in the first three dehydration intervals. Regarding the chemical composition, there was an interaction ($P < 0,01$) between the type of material for all the variables studied, except for the variable insoluble fiber in acid detergent ($P = 0.06$). For mineral matter, interaction was verified ($P < 0,01$) between cultures and type of material. For selective leaf / stem ratio or caim-massai, it has a higher leaf selection value in relation to the stem of $1,23 \pm 0,60$. It is possible to observe an increasing linear response ($P < 0,05$) for the dehydration curve of the 6 cultivars studied in this experiment. The capim-massai limit is the most suitable for climatic regions that present greater dehydration due to its morphological and morphometric characteristics, which confer higher rates of dehydration, and lower than the nutritional components, which present higher crude levels.

Key words: *Andropogon gayanus*, grama, *Megathyrsus maximus*, *Urochloa brizantha*, haymaking

INTRODUÇÃO GERAL

A fenação é um processo de conservação de forragem com grande importância para a atividade agropecuária (REIS et al., 2013), relacionando-se principalmente ao tocante da estacionalidade produtiva das plantas forrageiras. Esta técnica permite que o excedente produzido em pastagens durante o período chuvoso possa ser armazenado para utilização em períodos deficitários em disponibilidade de alimentos.

Para obtenção de um feno de qualidade é determinante a aplicação de técnicas que possibilitem a conservação de forma adequada. Entre os fatores que impactam diretamente na qualidade do feno, o tempo de desidratação é o que resulta em maiores efeitos, sendo fundamental o seu controle. Após o corte, a forragem permanecendo no campo para a secagem, estará propensa a ocorrência de modificações na atividade fisiológica e composição química. Para que haja menores perdas dos nutrientes e matéria seca no produto final, é necessário que o processo de fenação seja realizado da forma mais rápida possível (MOREIRA et al., 2013), e ainda aliando características da planta que permitem o melhor desempenho durante o processo de desidratação.

Considerando os fatores que contribuem para o menor tempo de desidratação, a morfologia da planta tem notada influência devido a sua correlação com a facilidade/dificuldade de perda de água para o ambiente. Algumas espécies/cultivares apresentam características que permitem eficiência no que corresponde à velocidade de desidratação (REIS et al., 2013). Dentre estas características, a maior relação de folhas e colmos menores e mais finos são atributos de plantas que produzem fenos de melhores qualidades (DANTAS & NEGRÃO, 2010).

As forrageiras mais utilizadas, os cultivares do gênero *Cynodon* têm sido responsáveis por grande parte do feno produzido e avaliado, o que se deve pela alta produtividade, valor nutricional, e características morfológicas (EVANGELISTA et al., 2010), porém as espécies desse gênero não são cultivadas por sementes, fato que encarece sua produção. É importante salientar que em grande parte das regiões de clima tropical, o cultivo deste gênero pode ser limitado devido a sua elevada exigência nutricional e pluviométrica. Ainda, o cultivo de *Cynodon* somente para produção de feno deve ser avaliado rigorosamente no tocante a rentabilidade da atividade.

Os gêneros *Brachiaria*, *Andropogon* e *Panicum* são gramíneas de pasto de elevada importância econômica e apresentam vasta área de pastagens cultivadas.

Entretanto, estudos com a aplicação destas cultivares ainda são incipientes devido algumas limitações do seu uso e suas características morfológicas, como espessura de colmo que estende o período de desidratação e o valor nutricional do feno produzido, que deixa a desejar em algumas espécies de *Brachiaria* (NERES & AMES, 2015).

Vale ressaltar que a utilização do excedente produtivo dos cultivares destes gêneros no período de maior acúmulo de forragem, pode ser alternativa técnica e economicamente viável para manter a constância na alimentação dos animais durante períodos de escassez de alimentos. Há se considerar que o produtor não lançaria mão de cultivo de novas áreas, e a colheita do excedente seria ainda um facilitador de manejo, com a diminuição de áreas subpastejadas.

Estudos com diferentes cultivares de gramíneas de pasto permitem caracterizar, dentre plantas já cultivadas para alimentação animal a pasto, as que possuem maiores potenciais para a fenação. Visto que a variação das características intrínsecas a cada cultivar de forrageira intervém no tempo de secagem e no teor final de matéria seca (NERES et al., 2011), a qual é fator de influência também na qualidade nutricional.

Dessa forma, é importante o conhecimento as características de cultivares de gramíneas de pasto com potencial para fenação. Objetivou-se caracterizar o feno de seis cultivares de gramíneas tropicais de pasto.

A dissertação foi estruturada conforme as normas para elaboração de dissertações do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFPI da seguinte forma: INTRODUÇÃO; CAPÍTULO 1. Revisão Bibliográfica elaborada de acordo com as normas da ABNT; CAPÍTULO 2 – artigo científico intitulado: “Caracterização morfológica, desidratação e composição química de gramíneas forrageiras para produção de feno”, elaborado de acordo com as normas da Revista Semina: Ciências agrárias (<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias>); CAPÍTULO 3 – artigo científico intitulado: “Caracterização do potencial de produção de feno de gramíneas tropicais”, elaborado de acordo com as normas da Revista Semina: Ciências agrárias (<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias>); e CONSIDERAÇÕES FINAIS.

CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA
Elaborada de acordo com as normas da ABNT

CONSERVAÇÃO DE FORRAGENS

A conservação de forragens tem notada importância para a produção animal em regiões tropicais devido a irregularidade pluviométrica destas regiões (FERREIRA et al., 2013). O uso do excedente produtivo das forrageiras sem a necessidade de uma nova semeadura para produção de volumoso, principalmente de forragens já cultivadas na propriedade - em sua grande maioria gramíneas de pasto - caracteriza a conservação como uma técnica de grande importância para a pecuária de regiões tropicais.

Dentre as técnicas mais utilizadas, destacam-se a ensilagem e a fenação. No Brasil o uso de silagem potencializou-se a partir da década de 60, com aplicações principalmente para a pecuária leiteira, e a fenação começou com os criadores de cavalos, que atualmente ainda são os principais compradores. Entretanto, a atividade leiteira tem utilizado o feno como forma de volumoso juntamente com a silagem para suporte a suplementação da bovinocultura de corte (NERES & AMES, 2015).

Produção de silagem é uma das formas dominantes de conservação de forragem em muitas partes do mundo, principalmente por causa de sua dependência pelos animais em época de período críticos (KASMAEI et al., 2013). Esta técnica pode fornecer alimento durante o período de escassez e melhorar a intensificação da produção animal, complementando a dieta com uma valiosa fonte de energia e proteína (HEINRITZ et al., 2012).

A conservação na forma de silagem destaca-se por ser uma tecnologia simples e acessível a pequenos produtores; que possibilita conservação do excesso de forragens disponíveis no período das chuvas, com o mínimo de perdas de seu valor nutricional; e permite o fornecimento de alimento de boa qualidade durante todo o ano (REGO et al., 2010).

Silagens de leguminosas, em particular, são mais bem aceitas pelos animais do que silagens de capim, com uma tendência a maior desempenho dos animais (STEINSHAMN, 2010). Dessa forma, o uso de gramíneas de pasto ainda causa alguma discordância por parte do meio científico, fato que diminui sua aplicação em propriedades de cultivo exclusivo desse tipo de forragem. Características como a baixa concentração de carboidratos solúveis, alta umidade e alta capacidade tampão (MCDONALD, 1981), pode influenciar negativamente a fermentação impedindo o rápido decréscimo do pH, permitindo a fermentações secundárias indesejáveis e consequentemente, prejudicando a qualidade da silagem (MCDONALD, 1981; LAVEZZO, 1993).

A fenação consiste na conservação do valor nutritivo da forragem por meio da rápida desidratação, reduzindo a alta umidade do material *in natura* em produto estável de baixa umidade. O que ocasiona a baixa respiração celular e a diminuição da atividade de microrganismos pela

remoção da umidade da forragem de valores próximos de 80% para valores abaixo de 20% (CALIXTO JUNIOR et al., 2012), seguido por operações mecânicas, incluindo o corte, condicionamento, enleiramento e enfardamento (SAVOIE et al., 2011).

A forragem *in natura* passa por três fases antes de se transformar em feno (MACDONALD e CLARK, 1987). Na primeira fase, a secagem é mais intensa devido a maior velocidade de perda de água pelos estômatos que se encontram abertos, reduzindo a umidade de cerca de 80% para teores próximos de 65-60%. Na segunda fase, a umidade é reduzida de teores próximos a 60% para teores ao redor de 30%, através da evaporação cuticular. E na terceira e última fase, a perda de água ocorre pela plasmólise celular e pela perda da permeabilidade seletiva, com reduções de umidade de 30-40% para 15%, onde atinge o ponto de feno (LAVEZZO & ANDRADE, 1994).

Diferente da silagem que se baseia em processos fermentativos anaeróbicos, a fenação permite conservar alimentos sem deterioração no fornecimento, pois é um produto estável em contato com o oxigênio (NERES & AMES, 2015).

A conservação de forragens é estratégia de manutenção da constância da alimentação animal durante todo o ano, minimizando os impactos da irregularidade climática. Permitindo que o excedente produzido na época de maior abundância produtiva possa ser conservado e disponibilizado aos animais em períodos deficitários. A fenação é estratégia de alto potencial para a conservação de gramíneas tropicais de pasto em sistemas de produção de ruminantes.

FENAÇÃO

A conservação de forragens por meio da fenação consiste no aumento da exploração das pastagens, conservando o excesso de forragem e viabilizando a criação de alternativas para abrandar as consequências da escassez de alimentos resultante da baixa produtividade de forragem (REIS et al., 2001). Feno é um alimento volumoso produzido a partir da desidratação parcial, tendo como premissa conservação do valor nutricional da forrageira.

O processo de fenação inicia-se com o corte da forrageira para que possa ocorrer o processo de secagem da forragem (REIS et al., 2013). A ceifa da forragem pode ser realizada em pequena escala, de forma manual, com o auxílio de ferramentas cortantes como: cutelo, facão, foice ou alfanje. E ainda em larga escala, através de operações mecânicas com uso implementos agrícolas como as segadoras de barra ou de disco, e enfardadeiras.

Após a forragem ter sido ceifada, ela é espalhada no campo para o início do processo de desidratação. Logo após o corte, é de fundamental importância que o material seja exposto para desidratação sem que haja riscos de absorção de umidade através de precipitação, evitando a reidratação, que poderá desencadear em perdas de qualidade do feno (FEYISSA et al., 2014). O

revolvimento periódico durante as primeiras horas de desidratação, é essencial para o emuchercimento superficial da forragem, o enleiramento antes do anoitecer, e a revolvimento da leira na manhã seguinte, contribuem para uma desidratação mais rápida da forragem (LEDO et al., 2010).

A taxa de desidratação da forragem durante a fenação é altamente influenciada pela morfologia da planta. Em gramíneas, a folha desidrata mais rapidamente que o colmo, e o tempo de desidratação dos perfilhos vegetativos é mais curto, apesar do alto teor de água, que dos perfilhos reprodutivos pouco antes do surgimento das panículas (JONES, 1979). Já nas leguminosas, as folhas desidratam mais rápido que as hastes, o que pode contribuir para uma perda mecânica dos tecidos foliares, que são a fração mais nutritiva da forrageira (HARRIS & TULLBERG, 1980).

Silva et al. (2011), avaliando a curva de desidratação de cinco espécies de capins tropicais: capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*), capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*), capim-tanzânia (*Panicum maximum*), capim-corrente (*Urochloa mosambicensis*) e capim-braquiária (*Brachiaria brizantha*), observaram que o capim-tifton foi mais eficiente na perda de água que as demais forrageiras. Fato que se deve pelas suas características morfológicas que lhe conferem velocidade de desidratação nas primeiras horas de exposição ao sol, o que culminou no menor tempo para atingir o ponto de enfardamento frente às demais espécies. A estrutura anatômica de gramíneas estoloníferas, que apresentam folhas e colmos finos, somando-se ao seu alto valor nutricional, tornaram as forrageiras mais utilizadas para confecção e comercialização de feno (JOBIM et al., 2001)

Após estes processos, para determinação do ponto de feno a campo, a técnica da torção pode atuar como balizador para dar início ao enfardamento. O processo consiste na torção de uma porção (feixe) da massa de forragem com as mãos, se esta não apresentar umidade, retornando lentamente para posição inicial antes da torção, a forragem já pode ser enleirada e armazenada na forma de fardo ou em medas (RASSINI et al., 2003).

As características desejáveis de um feno bem produzido e em boas condições de armazenamento devem apresentar elevada quantidade de folhas em relação aos caules, devem possuir coloração verde marcante, não devem conter materiais estranhos ao processo, odor deve ser agradável, boa flexibilidade, consistência firme e proporcionar respostas satisfatórias ao desempenho animal (MOREIRA et al., 2013). As características indesejáveis como a aparência amarelada e/ou marrom e consistência quebradiça indicam que pode ter sofrido elevado tempo de secagem no campo ou a armazenagem não foi adequada. Fenos mofados, com outros odores, empoeirado e excessivamente seco devem ser evitados na alimentação animal (RASSINI et al., 2003).

Para uma fenação eficiente em termos de qualidade nutricional, é necessário ainda que os cortes sejam feitos nos momentos apropriados, com rigoroso controle e planejamento dos processos

envolvidos. O momento de corte varia muito entre as diferentes forrageiras, devendo ser consideradas as alturas recomendadas para cada cultivar, que correlaciona alta produtividade e elevada qualidade nutricional, permitindo um ótimo aproveitamento da forrageira (REIS et al., 2013).

Dentre as características primordiais para a produção de feno, a escolha da forrageira tem notada influência na qualidade do material. Contudo outros fatores contribuem para que o processo ocorra de forma positiva, como composição química da forrageira, idade da planta no momento do corte, condições climáticas, velocidade na desidratação, umidade durante o armazenamento e a forma de armazenamento (REIS et al., 2013). A escolha da forrageira deverá ser realizada considerando a presença de características morfológicas que facilitem o processo de fenação, como a presença de colmos finos e alta produção de folhas, fato que proporciona mais rapidez na secagem e completa cobertura de solo com facilidade para cortes frequentes (JOBIM et al., 2001).

Contudo, também é importante considerar o teor de matéria seca (MS), tendo em vista a dificuldade de se associar com a composição química, o que deve ser aliado a avaliação de perdas para identificar o melhor momento de colheita para fenação (PINHO et al. 2013). A falta de informações pertinentes do valor nutritivo das forrageiras e principalmente de suas formas conservadas, como feno, pode se torna um obstáculo para o melhor planejamento e execução desta técnica (PINHO et al. 2013), o que pode resultar em colheita do feno com baixo valor nutritivo, e as perdas de campo.

A capacidade de produção da forrageira também é um fator de grande relevância para a escolha da planta para realizar a fenação. Elevadas produções possibilitam diminuição dos custos de produção, uma vez que em uma mesma área é possível obter uma grande quantidade de feno. Contudo, o momento da colheita deve prezar pelo ponto ótimo de colheita, visto que o aumento da idade da planta resulta em diminuição da relação folha/haste, o que lhe confere maior consumo e digestibilidade (GOMIDE 1980).

Na fenação, como em qualquer outra forma de conservação de forragem, os procedimentos de confecção implicam em perdas de rendimento e na qualidade da forragem que estão relacionadas à perda de folhas, respiração, fermentações indesejáveis e contaminação com microrganismos presentes no solo (LÉDO et al., 2010).

Durante as operações de campo a perda de MS é inevitável, ocasionada principalmente pelo clima. O total de perdas resultantes das condições climáticas, que possam umedecer a forragem durante o processo, pode exceder a 30% do inicial de MS presente na planta (REES, 1982).

Perdas de carboidratos solúveis podem ocorrer devido as principalmente, aos processos de respiração das plantas, que continua mesmo após o corte da planta, e de eventuais fermentações indesejáveis que possam ocorrer durante a desidratação da forrageira (REIS et al., 2013).

Em comparação com a ensilagem, o alto teor da proteína bruta metabolizada presente nas forrageiras *in natura* é mantido após o processo de fenação, mas é drasticamente reduzido na ensilagem (LÜSCHER et al., 2014). Um fator que pode influenciar diretamente a perda de proteína na fenação consiste na perda física de folhas no campo, devido principalmente às operações inadequadas de corte, revolvimento, enleiramento e enfardamento.

As perdas de minerais, como cálcio e fósforo, não são tão significativas, mas uma exposição prolongada no campo pode alterar esses valores. Operações inadequadas durante o processo de fenação podem ocasionar lixiviação, quebra da folha e outros processos físicos que, indiretamente, podem acarretar perda de minerais, notadamente de potássio (REIS, MOREIRA & PEDREIRA, 2001).

A forma de armazenamento do feno contribui muito para a manutenção do valor nutricional da forragem. Os fenos armazenados a campo (em medas), sob influência do tempo (luz solar, vento, chuva, geada), contribuem para a redução substancial dos conteúdos nutritivos da forragem. Desta forma podem prejudicar a nutrição e, conseqüentemente, o desempenho dos rebanhos em que tem o feno como base da alimentação (FEYISSA et al., 2014).

A fenação através de técnicas adequadas torna possível a conservação de forrageiras para suplementação do rebanho, conservando assim a segurança alimentar dos animais e a rentabilidade dos produtores. Se tornando uma alternativa sustentável de produção animal em regiões tropicais.

GRAMINEAS DE PASTO COMPOTENCIAL PARA FENO

A produção de ruminantes a pasto é fator determinante para a maior competitividade da pecuária nacional. Técnicas de recuperação e manejo de pastagens, lançamento de novas cultivares, sendo cada uma, melhoramento genético do rebanho, são alguns dos fatores que impulsionam o setor agropecuário (DIAS-FILHO, 2011).

As gramíneas tropicais concentram a maior parte de sua produção de matéria seca durante a estação quente e chuvosa do ano, fato determinante para a conservação do excedente produzido neste período. Contudo, muitas vezes este excedente é subutilizado e parte acaba sendo perdida, enquanto, no período seco do ano, ocorre escassez de forragem para alimentação dos rebanhos (GOBBI et al., 2005). Para aproveitar esse potencial viabilizando a manutenção de bons níveis de produção ao longo do ano, a fenação se constitui em uma das alternativas recomendáveis (CAVALCANTI et al., 2018).

Dentre as plantas mais utilizadas para a produção de feno, gramíneas do gênero *Cynodon* (*Poaceae*) apresentam vasta aplicação (OLIVEIRA et al., 2014). O que se deve a alta capacidade de produzir de matéria seca, com boa relação folha/colmo, resultando num adequado valor nutritivo

(OLIVEIRA et al., 2013). Potencializando seu uso principalmente para animais de alta produção, tanto sob a forma de pasto ou feno (GONÇALVES et al., 2002).

Contudo, outras espécies também são passíveis de serem utilizadas para fenação, as gramíneas do gênero *Brachiaria* (*Urochloa brizantha*), *Panicum* (*Megathyrsus maximus*) e *Andropogon* (*Andropogon gayanus*) podem ser destacadas, principalmente, pela ocorrência em boa parte das propriedades rurais.

O Gênero *Brachiaria*, dentre as forrageiras cultivadas, é o que ocupa maior área de pastagens em regiões com presença da atividade pecuária (ROSA et al., 2000). Isso se justifica pela alta produção e pelo excelente valor forrageiro, e também por sua alta resistência às cigarrinhas-das-pastagens, sendo indicada como alternativa em locais de alta incidência da praga, como a cigarrinha das pastagens (ROSA et al., 2000).

Pastagens de *Panicum*, apresentam alta capacidade de produção de forragem e alto valor nutricional, quando bem manejado (ZANINE et al. 2004) sendo, portanto, alternativa viável usar seu excedente de forma mais produtiva possível, como seu uso para produção de feno.

Uma das características do *Andropogon* é concentrar a maior parte de sua produção matéria seca durante a estação quente e chuvosa do ano (PEDREIRA & MATOS, 1981). Todavia, a qualidade do feno, entretanto, está associada tanto a fatores relacionados às plantas, tais como: espécie e idade, quanto ao processo de produção: manejo do corte, que visa à desidratação adequada (Reis et al., 2001), o que compromete esta forrageira, devido ao seu ciclo mais precoce, maiores taxas de alongamento de colmo, e baixa relação folha/colmo.

De maneira geral, os fenos desses capins são de média a baixa qualidade, independentemente da idade ou época em que as plantas são cortadas, sendo caracterizados por altos teores de componentes da fração fibrosa, por baixo conteúdo de proteína e energia digestível, por lentas taxas de desidratação e por consumo voluntário deficiente (CHIQUETE et al., 1992; WILSON, 1994).

Dentre as características que limitam seu aproveitamento pelos animais, destacam-se o elevado conteúdo de parede celular, alto teor de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina, a pequena disponibilidade de compostos nitrogenados e baixa digestibilidade da matéria seca (REIS & RODRIGUES, 1993), a ainda dificuldade para atingir o ponto de feno, devido a sua maior espessura de olha, largura, expressividade de nervura central, e relação folha/colmo, que dificultam a desidratação.

Contudo, a alta produtividade de matéria seca por hectare existente nestas forrageiras compensa a menor digestibilidade das mesmas em relação às forrageiras temperadas (CAVALCANTI et al., 2019). O estudo mais aprofundado das forrageiras tropicais e suas aplicações para produção de feno é de suma importância para tornar os diferentes sistemas

produtivos mais eficientes. A avaliação do valor nutritivo é crucial para inserir este tipo de volumoso em sistemas de produção mais eficazes de alimentação.

Para que esses volumosos possam ser utilizados de forma eficiente na fenação, deve-se buscar informações técnicas que permitam aumentar o conhecimento das suas propriedades durante o processo da produção de feno, de modo que sejam minimizados esses problemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURNS, J. C. Balancing forage quality and quantity. In: Advances in hay, silage and pastures quality. Lexington: **American Forage and Grassland Council**. p.8-23, 1978.
- CALIXTO JUNIOR, M., JOBIM, C. C., CECATO, U., SANTOS, G. T., BUMBIERIS JUNIOR, V. H. Curva de desidratção e composio químicobromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em funo do teor de umidade no enfardamento. **Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2411-2422. 2012.
- CAVALCANTI, A. C., SALIBA, E. D. O. S., DE CARVALHO COUTO FILHO, C. C., SILVA, F. A., DA MOTA RIBEIRO, C., MACÊDO, T. M. Partio da energia e produo de metano em ovinos alimentados com feno de *Andropogon Gayanus* colhido em trs diferentes idades. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 118, n. 1, p. 99-110, 2019.
- CAVALCANTI, A. C., SALIBA, E. D. O., COUTO FILHO, C. C., SILVA, F. A., & SILVA, C. D. M. Avaliao de fenos produzidos com *Andropogon gayanus* em diferentes idades empregando-se a técnica in vitro semiautomática de produo de gases. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 117, 2018.
- CHIQUETE, J., FLIPO, P. M., VOINET, C. M. Effect of ammoniation and urea addition on chemical composition and digestibility of mature timothy hay, and rumen fluid characteristics of growing steers. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 72, p. 299-308, 1992.
- DANTAS, C. C. O, NEGRÃO, F. M. Fenação e ensilagem de plantas forrageiras. **PUBVET**, v. 4, n. 40. 2010.
- DIAS-FILHO, M. B. Os desafios da produo animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 243-252, 2011.
- EVANGELISTA, A. R., REZENDE, A. V., BARCELOS, A. F. **Manejo e fenação das forrageiras do Gênero Cynodon**. UFLA. Disponível em: <http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/extensao-tmp/boletim-extensao-054.pdf>. Acesso em: 03 de janeiro de 2020.
- FERREIRA, M. A., URBANO, S. A. Novas tecnologias para alimentao de bovinos leiteiros na seca. **Revista Científica de Produo Animal**, n.1, p.42-52, 2013.
- FEYISSA, F., PRASAD, S., ASSEFA, G., BEDIYE, S., KITAW, G., KEHALIEW, A., KEBEDE, G. Dynamics in nutritional characteristics of natural pasture hay as affected by harvesting stage, storage method and storage duration in the cooler tropical highlands. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 43, p. 3233-3244, 2014.

- GARCIA, R., PIRES, A. J. V. Tratamento de volumosos de baixa qualidade para utilização na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Associação Mineira dos Estudantes de Zootecnia. p.33-61, 1998.
- GOBBI, K. F., GARCIA, R., GARCEZ NETO, A. F., PEREIRA, O. G., BERNARDINO, F. S., & ROCHA, F. C. Composição química e digestibilidade in vitro do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. tratado com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 720-725, 2005.
- GOMIDE, J. A. **Características de plantas forrageiras a ser fenada**. Informativo Agropecuário, Belo Horizonte, v. 6, n. 64, p. 6-8, 1980.
- GONÇALVES, G. D., SANTOS, G. T., CECATO, U., JOBIM, C. C., DAMASCENO, J. C., BRANCO, A. F., & FARIA, K. P. Produção e valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte durante o ano. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 24, p. 1163-1174, 2002.
- HARRIS, C. E., TULLBERG, J. N. Pathways of water loss from legumes and grass cut for conservation. **Grass and Forage Sciences**, v.35, n.1, p.1-11, 1980.
- HEINRITZ, S. N., MARTENS, S. D., AVILA, P., HOEDTKE, S. The effect of inoculant and sucrose addition on the silage quality of tropical forage legumes with varying ensilability. **Animal Feed Science and Technology**, 174, p. 201–210. 2012.
- JOBIM, C. C., LOMBARDI, L., GONÇALVES, G. D., CECATO, U., DOS SANTOS, G. T., & DO CANTO, M. W. Desidratação de cultivares de *Cynodon* spp. durante o processo de fenação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 23, p. 795-799, 2001.
- JONES, L., HARRIS C. E. **Plant and swarth limits to drying**. In: CONFERENCE ON FORAGE CONSERVATION IN THE 80's, Brighton. Proceeding. p. 53-60, 1979.
- KASMAEI, K. M.; RUSTAS, B. O.; SPÖRNDLY, R.; UDÉN, P. Prediction models of silage fermentation products on crop composition under strict anaerobic conditions: A meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, vol. 96 n. 10. 2013.
- LAVEZZO, W. Ensilagem do capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luis de Queiroz”. p.169-276, 1993.
- LAVEZZO, W., ANDRADE, J. B. Conservação de forragens: Feno e Silagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 1. 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p. 105-106. 1994.

- LÉDO, F. J. S., OLIVEIRA, P. P. A., PEREIRA, A. V. Medicago sativa. In: FONCECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Eds). **Plantas forrageiras**. 1ª Ed., Viçosa, MG: Editora UFV., Cap. 11, p. 341-365, 2010.
- LÜSCHER, A.; MUELLER-HARVEY I.; SOUSSANA, J. F.; REES, R. M.; PEYRAUD, J. L. Potential of legume-based grassland–livestock systems in Europe: a review. **Grass and Forage Science**, v. 69, n. 2, p. 206-228, 2014.
- MACDONALD, A. D., CLARK, E. A. Water and quality loss during field drying of hay. **Advances in Agronomy**, Newark, v. 41, p. 407-437. 1987.
- McDONALD, P. The biochemistry of silage. New York: John Wiley & Sons, 207p, 1981.
- MOREIRA, K. K. G., GUIMARÃES, T. P., LEMOS, B. J. M., DE SOUZA, F. M., FERREIRA, S. F., ALVES, V. A. Avaliação da qualidade de feno. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 1, Ed. 224, Art. 1487, 2013.
- NERES, M. A., CASTAGNARA, D. D., MESQUITA, E. E., JOBIM, C. C., TRÊS, T. T., OLIVEIRA, P. S. R., OLIVEIRA, A. A. M. Production of tifton 85 hay overseeded with White oats or ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40 (8), 1638- 1644. 2011.
- NERES, M. A., AMES, J. P. Novos aspectos relacionados à produção de feno no Brasil. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 1, p. 10-17, 2015.
- NERES, M. A.; CASTAGNARA, D. D.; MESQUITA, E. E.; ZAMBOM, M. A.; SOUZA, L. C.; OLIVEIRA, P. S. R.; JOBIM, C. C. Production of alfalfa hay under different drying methods. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG. v. 39, n. 8, p. 1676-1683-2010.
- OLIVEIRA, E.R., MONÇÃO, F.P., GÓES, R.H.T.B., GABRIEL, A.M.A., MOURA, L.M., LEMPP, B., GRACIANO, D.E. E TOCHETTO, A.T.C. Degradação ruminal da fibra em detergente neutro de gramíneas do gênero *Cynodon* spp em quatro idades de corte. **Agrarian**, vol. 6, n. 20, p. 205-214, 2014.
- PINHO, R. M. A.; SANTOS, E. M.; BEZERRA, H. F. C.; OLIVEIRA, J. S.; CARVALHO, G. G. P.; CAMPOS, F. S.; PEREIRA, G. A.; CORREIA, R. M. Avaliação de fenos de capim-buffel colhido em diferentes alturas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, n.3, p.437-447. 2013.
- RASSINI, J. B., PRIMAVESI, A. C., PRIMAVESI, O., TUPY, O., LÉDO, F. J. S., FERREIRA, R. P.; BOTREL, M. A., ALVIM, M. J. **Cultivo da alfafa**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2003.

- REES, D. V. H. A discussion of sources of dry matter loss during the process of haymaking. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 27, n. 6, p. 469-479, 1982.
- REGO, M. M. T., LIMA, G. F. C., MAIA, M. S., SILVA, J. G. M. **Silagem de girassol e sorgo na alimentação de ruminantes**. Natal: EMPARN, p. 34. 2010.
- REIS, R. A., BERNARDES, T. F., SIQUEIRA, G. R. **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal: Gráfica Multipress. 2013.
- REIS, R. A., MOREIRA, A. L., PEDREIRA, M. S. **Técnicas para produção e conservação de fenos de alta qualidade**. Simpósio sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas: 01 ed., Maringá, Universidade Estadual de Maringá. p. 1-39, 2001.
- REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A. **Amonização de volumosos**. Jaboticabal: FCAVJ-UNESP/FUNEP, 1993.
- ROSA, B., SOUZA, H. D., & RODRIGUES, K. F. Composição química do feno de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu tratado com diferentes proporções de uréia e de água. **CiênciaAnimal Brasileira**, 107-113. 2000.
- SAVOIE, P., CARON, E., TREMBLAY, G. F. Control of losses during the haymaking process. **In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION**, 2. 2011, São Pedro. Proceedings... Piracicaba: Feal q, p. 143-164. 2011.
- SEIFFERT, N. F. Produção de feno com forrageiras de verão. **Informe Agropecuário**, v.6, n.64, p.8-11, 1988.
- SILVA, E. B., CARNEIRO, M. S. S., EDVAN, R. L., COUTINHO, M. J. F., RODRIGUES JÚNIOR, C. T., SILVA, M. S. M. Componentes morfológicos e curva de desidratação de gramíneas tropicais. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 5, n. 3, p. 43-46, 2011.
- STEINSHAMN, H. Effect of forage legumes on feed intake, milk production and milk quality. **Animal Science Journal**, Pap. Rep. 28, 195–206. 2010.
- WILSON, J. R. Review: cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. **Journal Agriculture Science**, Cambridge, v. 22, n. 2, p. 173-182, 1994.
- ZANINE, A. M., SCHIMIDT, L. T., DIAS, P. F., & SOUTO, S. M. Produção e qualidade do capim Tanzânia (*Panicum maximum*) em diferentes idades e adubado com doses de N de chorume bovino. **Pasturas Tropicais**, v. 25, p. 30-36, 2003.

CAPÍTULO 2 – “CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, DESIDRATAÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS PARA PRODUÇÃO DE FENO”

Elaborado de acordo com as normas da Revista Semina: Ciências agrárias

(<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias>)

1 Morphological characterization, dehydration and chemical composition of forage grasses for production of hay
2 Caracterização morfológica, desidratação e composição química de gramíneas forrageiras para produção de
3 feno
4

5 **Abstract:**

6 This work aims the characterization of six forage grass genotypes for hay production. To determine the
7 morphological and morphometric components of the six forage grass genotypes, a completely randomized
8 design was used, and the dry matter and crude protein loss curve was completely randomized in a 6 x 5
9 factorial scheme, where the factors correspond at six genotypes and five dehydration times (0, 1, 2, 3 and 4
10 hours), both used three repetitions. For data analysis of morphogenic characteristics, morphometric and
11 chemical composition of genotypes, the Scott Knott test was used and for analysis of dehydration time linear
12 regression analysis were used, all at 5% probability. There was a significant effect ($P < 0.05$) for
13 morphometric and morphological analyzes, except for the variables stem thickness ($P = 0.1$) and green matter
14 / dead matter ratio ($P = 0.27$). For leaf / stem ratio the massai grass presented higher leaf value in relation to
15 the stem of 1.23 ± 0.60 . It is possible to observe increasing linear response ($P < 0.05$) for dehydration curve of
16 the 6 genotypes studied in this experiment. Massai grass reached hay point (80% dry matter) after 3 hours
17 and 11 minutes of sun exposure, and dehydration rate increased by 10.34% dry matter per hour. Regarding
18 the crude protein (CP) content in dehydration, the Paredão and Marandú grasses showed a decreasing linear
19 effect for the collection periods, where the fresh material presented 22.07 and $21.38 \pm 0.55\%$ and after 4
20 hours of sun exposure presented 20.13 and $18.11 \pm 0.55\%$ respectively. Massai grass was the most efficient
21 for dehydration, reaching the hay point in 3 hours and 6 minutes, with CP content of 18.63%.

22 **Key words:** Conservation, drought, hay, forage
23

24 **Resumo:**

25 Objetivou-se caracterizar seis cultivares de gramíneas forrageiras para a produção de feno. Na determinação
26 dos componentes morfológicos e morfométricos dos seis cultivares de gramíneas forrageiras foi utilizado
27 delineamento inteiramente casualizado, e para curva de desidratação da matéria seca e da perda de proteína
28 bruta utilizou-se delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 5, seis cultivares e cinco
29 tempos de desidratação (0, 1, 2, 3 e 4 horas), ambos com três repetições. Para análise dos dados das
30 características morfológicas, morfométricas e composição química dos cultivares foi aplicado o teste de
31 Scott Knott e para análise no tempo de desidratação foi aplicada análise de regressão linear, todos a 5% de
32 probabilidade. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para as análises morfométricas e morfológicas, exceto
33 para as variáveis espessura de colmo (EC) ($P = 0,1$) e relação matéria verde/matéria morta ($P = 0,27$). Para
34 relação lâmina foliar/colmo o capim-massai apresentou maior valor de lâmina foliar em relação ao colmo de
35 $1,23 \pm 0,60$. É possível observar resposta linear crescente ($p < 0,05$) para curva de desidratação dos 6 cultivares
36 estudados neste experimento. O capim-massai atingiu ponto de feno (80% matéria seca) após 3 horas e 11
37 minutos de exposição ao sol, e taxa de desidratação com aumento de 10,34% de matéria seca por hora. Em

1 relação ao teor de proteína bruta (PB) na desidratação, os capins paredão e marandú apresentam efeito linear
2 decrescente para os períodos de coleta, onde o material *in natura* apresentaram 22,07 e 21,38±0,55% e após
3 4 horas de exposição ao sol apresentaram 20,13 e 18,11±0,55% respectivamente. O capim-massai foi o mais
4 eficiente para desidratação, atingindo o ponto de feno em 3 horas e 6 minutos, com teor de PB de 18,63%.

5 **Palavras Chave:** Conservação, estiagem, fenação, forragem

6

7 **Introdução**

8 A região tropical possui potencial para criação animal, não apenas pela diversidade de recursos
9 naturais, mas também pelas características climáticas que permitem altas produções durante o período
10 chuvoso; que alia alta pluviosidade e temperaturas elevadas, aumentando o potencial produtivo das
11 forrageiras (Ribeiro et al., 2014). Entretanto, em épocas secas, a falta de alimentos com qualidade, associada
12 à falta de planejamento alimentar para os rebanhos, faz com que os produtores busquem soluções
13 emergenciais para alimentar os animais neste período (Oliveira et al., 2016), fato que aumenta o custo da
14 produção.

15 Na estacionalidade de produção das forrageiras torna necessário o emprego da conservação de
16 alimentos durante o período de entressafra para o fornecimento no período seco (Queiroz et al. 2012). Desta
17 forma, a aplicação de técnicas como a fenação e/ou ensilagem aumentam a segurança alimentar dos rebanhos
18 nessa região.

19 A colheita e armazenamento da parte excedente da forragem produzida no período de maior
20 abundância e valor nutritivo elevado, para fornecimento aos animais na época de menor disponibilidade
21 alimentar, na forma de feno, constitui-se alternativa para solucionar o déficit alimentar (Ferreira et al. 2014).
22 A utilização da fenação conserva a qualidade do alimento, possibilitando o ganho de peso dos animais
23 durante o período seco do ano (Pereira et al., 2018).

24 No processo de fenação, é importante considerar não apenas o momento ideal para a colheita das
25 plantas, mas também é necessário considerar os fatores que promovem perdas durante o processo de
26 desidratação (Pinho et al. 2013). Visto isso, a conversão do valor nutritivo da forragem por meio da rápida
27 desidratação reduz o excesso de umidade em produto estável de baixa umidade, uma vez que a atividade
28 respiratória das plantas e microrganismos é paralisada (Calixto Junior et al. 2012). Quanto mais rápida a
29 desidratação, mais eficiente o processo de fenação, permitindo assim uma menor perda de nutrientes
30 intrínsecos as plantas forrageiras e maior qualidade do alimento conservado. Um dos fatores que
31 influenciaram a qualidade do feno e as características morfológicas, pois estas influenciam a desidratação da
32 espécie forrageira.

33 Estudos com diferentes cultivares permitem caracterizar quais plantas possuem maiores potenciais
34 para a fenação, visto que a taxa de secagem pode variar de acordo com as características morfológicas e
35 morfométricas da forrageira, que intervêm no tempo de secagem e no teor final de matéria seca (Neres et al.,
36 2011), influenciando também na qualidade nutricional.

1 Dessa forma, é importante o conhecimento as características de cultivares forrageiros com potencial
2 para fenação. Objetivou-se avaliar as características morfológicas, desidratação e composição química de
3 seis cultivares de gramíneas forrageiras para a produção de feno.
4

5 **Material e métodos**

6 O experimento foi conduzido na cidade de Bom Jesus, Piauí, Brasil. A cidade está situada ao Sul do
7 estado do Piauí, na microrregião do Alto-Médio Gurguéia com latitude 09°04'28" sul e longitude 44°21'31"
8 oeste e possui altitude de 277 metros. A região de estudo possui classificação climática BSh, com chuvas de
9 verão e inverno seco de acordo com classificação Köppen de 1936, descrito por Alvares et al. (2013). Com
10 temperatura mínima de 18°C e máxima de 36°C, precipitação média anual de 900 mm.

11 Para determinação dos componentes morfológicos e morfométricos foi utilizado um delineamento
12 inteiramente casualizado (DIC) com seis tratamentos que corresponderam às cultivares de gramíneas
13 forrageiras: capim-marandú e capim-xaraés (*Urochloa brizantha*), capim-massai e capim-paredão
14 (*Megathyrsus maximus*), capim-planaltina e capim-tupã (*Andropogon gayanus*), com três repetições.

15 As cultivares foram coletadas aleatoriamente em uma área estabelecida em 2016. O solo foi
16 classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, com textura de argila argilosa (argila, 257 g kg⁻¹; lodo, 34
17 g kg⁻¹, areia, 709 g kg⁻¹) e apresentou as seguintes características: pH em água, 5,5; fósforo, 74,5 mg dm⁻³;
18 potássio, 127,0 mg dm⁻³; cálcio, 1,68 cmol c dm⁻³; magnésio, 0,77 cmol c dm⁻³; alumínio, & It; 0,00
19 cmol c dm⁻³; hidrogênio + alumínio, 1,94 cmol c dm⁻³; soma base, 2,78 cmol c dm⁻³; capacidade de troca
20 catiônica a pH 7,0, 4,72 cmol c dm⁻³; saturação de base, 59%; e saturação de alumínio, 0,00%.

21 Para o plantio, foram realizadas correção de acordo com a análise de solo, e adubação de plantio com
22 30 kg ha⁻¹ de potássio (cloreto de potássio) e 45 kg ha⁻¹ de fósforo (superfosfato simples). Durante cada ciclo
23 produtivo (25 dias), os cultivares foram adubados com nitrogênio (ureia), na dose de 150 kg de N ha⁻¹, que
24 foi dividida de acordo com os ciclos produtivos durante o ano, essa adubação se repetiu ao longo dos anos. A
25 área era irrigada com o equivalente a 5mm por dia, com o uso de um sistema de aspersão.

26 A coleta foi realizada no dia 10 de maio de 2019, com um intervalo de 25 dias do último corte
27 realizado na área para todos os cultivares. Para realização do corte das plantas foi utilizado tesoura de poda.
28 Após o corte foi retirada uma amostra de 500g para determinação dos componentes morfológicas: número de
29 folhas completamente expandidas (NFCE), considerando-se apenas aquelas folhas com a lígula
30 exteriorizada; relação lâmina folhar/colmo (LF/C), sendo representada pelo colmo + bainha, a relação foi
31 obtida pela divisão do peso seco das folhas pelo peso seco de colmo e bainha; a relação material
32 vivo/material morto (MV/MM), obtido por meio da divisão do peso seco da biomassa verde pelo peso da
33 biomassa morta. Os pesos foram obtidos com a utilização de balança eletrônica digital, capacidade 1 g a 5
34 kg, modelo Sf-400 UNICASA®.

35 As características morfométricas foram avaliadas em três perfilhos: espessura de folha (EF);
36 espessura de colmo (EC), mensurados com o auxílio de paquímetro digital, com precisão de 0,05mm; largura
37 de lâmina foliar (LLF), medindo de uma extremidade a outra da folha, com o auxílio de fita métrica

1 graduada em centímetros; comprimento de folha (CF), medindo a lamina foliar de forma longitudinal, com
2 uso de trena graduada em centímetro; e comprimento de colmo (CC), medindo a base do colmo até o ápice.

3 Para a curva de desidratação da matéria seca (MS) e de perda de proteína bruta na desidratação (PB)
4 utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 5, em que os fatores constaram
5 de seis cultivares de gramínea forrageira e cinco tempos de desidratação da forragem (0, 1, 2, 3 e 4 horas),
6 com três repetições.

7 Para a produção do feno, os cultivares foram cortados na altura de resíduo pré-estabelecido para cada
8 cultivar, de acordo com as recomendações feitas por Fonseca & Martuscello (2010). Para os capins marandú,
9 xaraés e massai foram realizados cortes a uma altura de resíduo de 15 cm, e para os capins tupã, planaltina e
10 paredão a 30 cm. O corte foi realizado nas primeiras horas do dia, com o intuito de permitir uma maior
11 eficiência na desidratação. A forragem cortada foi imediatamente exposta ao sol.

12 Os dados referentes às condições climáticas, observadas durante o momento do corte das forrageiras
13 até o enfardamento dos fenos, foram coletados na estação Meteorológica Automática de Bom Jesus,
14 pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMT), (Tabela 1).

15 **Tabela 1.** Temperatura média (°C), umidade média (%), precipitação (mm), radiação (Kj/m²) e velocidade do
16 vento (m/s), registradas no período da manhã e da tarde do dia 10 de maio de 2019.

Período	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Vento (m/s)	Radiação (kJ/m ²)	Precipitação (mm)
Manhã (Máx)	24,23	80,86			
Manhã (Min)	22,44	73,29	2,70	413,37	0,00
Tarde (Máx)	34,05	42,83	7,28	2366,83	0,00
Tarde (Min)	31,93	36,50			

17 **Fonte:** INMET 2019, estação de Bom Jesus, Piauí. Código OMM: 81987.

18 Durante a desidratação o material foi exposto sobre uma lona plástica onde foi revolvido a cada 30
19 minutos para uniformizar e acelerar o processo de desidratação. Para avaliação das curvas de desidratação
20 dos cultivares, foi considerando o momento do corte como hora zero, sendo realizadas posteriores coletas a
21 cada 1 hora, em um período de 4 horas. A forragem colhida foi pesada e pré-seca em estufa de ventilação
22 forçada a 60 °C até atingir peso constante, para posterior determinação dos teores de MS e PB.

23 Para determinação da matéria seca (MS) (Método INCT-CA G-003/1) e proteína bruta (PB) (Método
24 INCT-CA N-001/1), utilizou-se as metodologias descritas por Detmann et al. (2012), e foram realizadas no
25 Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da UFPI.

26 Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias das características morfológicas,
27 morfométricas e composição química dos cultivares foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de
28 probabilidade. Para as curvas de desidratação e de perda de proteína bruta em função do tempo os dados
29 foram submetidos à análise de regressão linear a 5% de probabilidade utilizando-se o software SISVAR
30 versão 5.3 (Ferreira. 2011).

1 Resultados e discussão

2 Houve efeito ($P < 0,05$) para as análises morfométricas dos cultivares, exceto para as variáveis
3 espessura de colmo (EC) ($P = 0,1$) e nas morfológicas para relação matéria verde/matéria morta (MV/MM)
4 ($P = 0,27$).

5 Houve diferença ($P = 0,01$) para a variável número de folhas completamente expandidas (NFCE) entre
6 as gramíneas avaliadas, onde os cultivares da espécie *Andropogon gayanus* (capim-planaltina e capim-tupã)
7 apresentaram maiores valores, seguidas pelo capim-marandú, com 4,16, 4,0 e $3,83 \pm 0,43$ cm,
8 respectivamente. As diferenças observadas entre o NFCE (Tabela 2) possivelmente podem ser explicadas
9 pela dependência que esta variável possui sobre o nível de reservas orgânicas da planta, advindas do
10 desenvolvimento de sua área foliar inicial (Haddade et al., 2005), característica intrínseca a genética da
11 planta.

12 **Tabela 2.** Características morfológicas e morfométricas de cultivares de gramíneas forrageiras para a
13 produção de feno.

Cultivar	-----Morfológicas-----			-----Morfométricas -----				
	NFCE	MV/MM	LF / C	LLF	CF	CC	EF	EC
Marandú	3,83 A	3,66	0,88 C	1,0 B	18,55 B	19,33 C	0,39 B	2,22
Xaraés	2,50 B	3,83	1,02 B	2,08 A	39,06 A	22,91 C	0,49 A	3,15
Massai	2,0 B	3,33	1,23 A	0,64 B	40,93 A	15,30 C	0,62 A	3,95
Paredão	2,16 B	3,50	0,89 C	1,71 A	41,74 A	20,50 C	0,50 A	3,34
Planaltina	4,0 A	4,83	0,68 D	0,90 B	25,58 B	74,08 A	0,26 B	2,81
Tupã	4,16 A	4,39	0,26 D	0,84 B	28,25 B	49,50 B	0,36 B	2,89
EPM	0,43	0,46	0,60	0,18	4,02	3,23	0,05	0,26
P - valor	0,01	0,27	<0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	0,01	0,10

14 NFCE: Numero de folhas completamente expandidas; MV/MM: Relação matéria verde matéria morta (g); LF/C:
15 Relação lâmina foliar/colmo; LLF: Largura da folha (cm); CF: Comprimento de folha (cm); CC: Comprimento de
16 colmo (cm); EF: Espessura de folha (mm); EC: Espessura de colmo (mm). EPM: erro padrão médio. Valores seguidos
17 por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

18 O aparecimento de folhas supera sua expansão, com isso, o desenvolvimento da planta aumenta o
19 número de folhas adultas em relação àquelas emergentes (Parsons, Johnson & Williams, 1988). No presente
20 experimento as plantas se apresentavam em estágio de crescimento, fazendo com que o número de folhas
21 totais fosse superior ao número de folhas já expandidas, ou seja, características de plantas jovens. Esse fato
22 permite maior qualidade nutricional para o feno, quando comparado a fenos de plantas que possuem maior
23 número de folhas completamente expandidas, onde o estágio de maturidade afeta a diluição dos componentes
24 do conteúdo celular e o valor nutricional da forragem, e consequentemente produzindo feno de menor
25 qualidade (Oliveira et al., 2016). Dados que corroboram com Haddade et al. (2005), que relataram a
26 morfogênese de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com menores valores de folhas completamente
27 expandidas à medida que o número de folhas totais aumentou.

28 Foram observadas diferenças ($P < 0,01$) na relação lâmina foliar/colmo, sendo que o capim-massai
29 apresentou a maior relação ($1,23 \pm 0,60$), com maior quantidade de folha em relação ao colmo. O alto número

1 de folhas deste cultivar está associado ao seu menor comprimento do colmo observado neste experimento
 2 com 15,30±3,23 cm, corroborando com os resultados obtidos por Silva et al. (2011), onde observaram efeito
 3 semelhante em seus estudos sobre o capim-tanzânia. De acordo com Dantas & Negrão (2010), os melhores
 4 fenos de gramíneas apresentam maior relação lâmina foliar/colmo. As folhas são mais rapidamente
 5 desidratadas em pleno sol, atingindo rapidamente o ponto de feno quando as condições climáticas são
 6 favoráveis.

7 Para as variáveis LLF, CF e EF foi observado efeito (P<0,01, P<0,01 e P=0,01), respectivamente
 8 entre os cultivares, destacando-se o capim-xaraés e capim-paredão, que apresentaram largura de folha de
 9 2,08 e 1,71±0,18 cm, comprimento de folha de 39,06 e 41,74±4,02 cm, e espessura de folha de 0,49 e
 10 0,50±0,05 mm, respectivamente. Este resultado ocorreu devido á estrutura morfológica destes cultivares
 11 apresentarem folhas largas, pilosas e com nervura central mais espessa (Fonseca & Martuscello, 2010). Para
 12 estas variáveis não foi observado efeito significativo entre as menores médias obtidas no capim-marandú,
 13 capim-planaltina e capim-tupã, esta característica se apresenta como uma vantagem para a produção de feno
 14 destes cultivares, visto que folhas estreitas tem melhor potencial de desidratação em exposição a secagem
 15 natural (Neres & Ames, 2015).

16 Em relação ao comprimento de colmo, foi observado efeito (P<0,01) para os cultivares, com maiores
 17 valores para os cultivares da espécie *Andropogon gayanus*, que apresentaram médias de 74,08 e 49,50±3,23
 18 cm, capim-planaltina e capim-tupã, respectivamente. Para esta característica é observado o efeito do grau de
 19 maturidade deste cultivare em relação aos demais, visto que apresentou floração mais precoce que os demais
 20 cultivares, mesmo aos 25 dias.

21 Não houve efeito significativo para os cultivares em relação a matéria seca (MS) do feno para a
 22 coleta no tempo 0 (H0). Este efeito é explicado em virtude de a coleta ter sido realizada imediatamente após
 23 o corte para todos os cultivares (*in natura*), e com ciclo de corte e período de descanso igual para todos os
 24 cultivares. O que permite estabelecer o teor de MS inicial (da planta *in natura*) de 32,0 a 36,7±1,29 %
 25 (Tabela 3).

26 **Tabela 3.** Teor de matéria seca (%) de cultivares de gramíneas forrageiras em relação ao tempo de
 27 desidratação em pleno sol.

Cultivares	HORAS (H)					R ² (%)	Equação	P – Valor Linear
	H0	H1	H2	H3	H4			
Marandú	32,0	42,2 C	52,4 B	62,7 B	72,9 C	99,6	Y =32,01+10,23H	<0,01
Xaraés	32,7	42,8 B	53,0 B	63,1 B	73,2 C	98,8	Y =32,72+10,13H	<0,01
Massai	38,4	51,7 A	65,1 A	78,4 A	91,8 A	96,6	Y =38,43+13,34H	<0,01
Paredão	36,0	47,2 A	58,3 A	69,4 B	80,5 B	92,7	Y =36,09+11,11H	<0,01
Planaltina	33,7	44,2 B	54,7 B	65,2 B	75,7 C	98,6	Y =33,76+10,49H	<0,01
Tupã	36,7	45,4 B	54,1 B	62,8 B	71,4 D	96,9	Y =36,78+8,67H	<0,01
EPM	1,29							
P – valor (C x H)	<0,01							

28 EPM: erro padrão médio. C x H: Cultivar x Horas. Valores seguidos por mesma letra na coluna não diferem
 29 significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. *significativo a P<0,05 para o efeito linear;
 30 ^{ns} não significativo a P<0,05 para o efeito linear.

1 Foi observado resposta linear crescente ($P < 0,05$) para a curva de desidratação dos seis cultivares.
2 Entretanto, observa-se que os cultivares marandú, xaraés, planaltina e tupã, não atingiram ponto de feno
3 durante o período disponibilizado neste experimento. Este fato deve-se as limitações do uso do gênero
4 *Brachiaria*, devido a sua espessura de colmo, que estende o período de desidratação da planta (Neres et al.,
5 2010). Os cultivares da espécie *Andropogon gayanus* apresentaram maior precocidade reprodutiva que as
6 demais gramíneas forrageiras estudadas, com maior alongamento de colmo, o que proporcionou o maior
7 período para desidratação.

8 Conforme relatado por Calixto Junior et al. (2012), a fenação consiste na remoção da umidade da
9 forragem para valores abaixo de 20%, e com teor de MS em 80%, permitindo assim o armazenamento do
10 feno com segurança e baixos índices de perdas. Desta forma, o capim-massai foi o que obteve maior
11 eficiência na desidratação, atingindo ponto de feno após 3 horas e 6 minutos de exposição ao sol, este fato
12 ocorreu principalmente pelo alto valor de lâmina foliar/colmo apresentado por este cultivar, visto que um
13 maior número de folhas em relação ao colmo facilita a rápida desidratação. O capim-paredão, capim-
14 planaltina, capim-xaraés, capim-marandú e capim-tupã, no momento do corte apresentaram 36,0%, 33,7%,
15 32,7%, 32,0% e 36,7 de MS, e atingiram ponto de feno em 3h e 56 min, 4h e 24 min, 4h e 39 min, 4h e 40
16 min, e 4h e 58min de exposição ao sol, respectivamente.

17 O cultivar paredão apresentou o segundo melhor resultado em relação a desidratação atingindo ponto
18 de feno em 3h e 56 min. Este resultado se deve a suas características morfogênicas e morfométricas que se
19 apresentaram com elevada relação MV/MM, e menor comprimento de colmo, o que permite menor
20 dificuldade desidratação devido a menor imobilização de moléculas de água em seu colmo. De acordo com
21 Jobim, Nussio, Reis e Schmidt (2007), a fração colmo apresenta mais água em relação à fração folha e à
22 planta inteira no momento do corte, tendo o colmo maior resistência em desidratar.

23 De acordo com Zanine & Diniz (2006), durante o processo de desidratação para fenação a campo, o
24 material permanece sob risco de deterioração sob condições climáticas, e por esse motivo uma rápida
25 desidratação é fundamental para manter uma boa qualidade do material enfardado. As condições climáticas
26 foram favoráveis a desidratação do material no dia da fenação (Tabela 1), a umidade relativa do ar ficou
27 abaixo de 80%, fato que contribui para a planta atingir o ponto de feno com 20% de MS rapidamente, abaixo
28 de cinco horas. Silva et al. (2011) obtiveram feno depois de 24 horas de exposição ao sol, valor muito
29 superior ao obtido neste experimento. Essas diferenças são relacionadas aos fatores climáticos das diferentes
30 regiões e as características morfológicas da espécie forrageiras.

31 O processo de desidratação da forragem é caracterizado por três diferentes etapas que ocorrem após
32 o corte da planta. A primeira etapa com os estômatos abertos após do corte, e a perda de água é bastante
33 rápida (Neres et al., 2010), este fato explica o pico de desidratação na primeira hora (H0 a H1) de execução
34 do processo de desidratação neste experimento (Tabela 4). Na segunda etapa a perda de água ocorre via
35 cutícula foliar e é lenta, observado durante H1 a H2, com duas horas de exposição ao sol, a terceira fase de
36 desidratação ocorreu entre H3 e H4.

37 Em relação à taxa média de desidratação, o cultivar massai apresentou aumento de 10,34% na MS
38 para cada hora de exposição ao sol, obtendo o maior valor da taxa de desidratação. O menor valor de taxa de

1 desidratação foi observado para o cultivar tupã, que apresentou uma taxa de desidratação de 8,67% na MS
2 por hora de exposição.

3 Os valores de taxa de desidratação encontrados no presente trabalho não corroboram com os
4 observados nos trabalhos realizados por Calixto Júnior et al. (2012) em estudos com a grama-estrela
5 (*Cynodon nlemfuensis*), que constataram taxa média de desidratação de 0,9% por hora. Sendo ainda
6 superiores aos resultados obtidos por Silva et al. (2011), que observaram taxas que variaram de 1,44 a 1,89%
7 da MS por hora. As altas taxas de desidratação obtidas neste experimento explicam-se pela forte incidência
8 de radiação solar na região, pela elevada temperatura, e pela baixa umidade relativa do ar durante o período
9 de produção do feno (Tabela 1).

10 Houve efeito ($P < 0,01$) para o teor de proteína bruta (PB) do feno dos cultivares em rela o aos
11 horários de coleta. O capim-paredão apresentou maior teor de PB para todos horários de coleta, enquanto o
12 capim-tup o apresentou os menores valores (Tabela 4). O maior valor de PB observado para o capim-paredão
13 É explicado pelo fato do melhoramento genético realizado neste cultivar (Mariani et al., 2018). Valores
14 elevados nos teores de proteína bruta para os cultivares observados neste experimento podem ser atribuídos
15 as constantes adubações nitrogenadas realizadas na área de cultivo destes cultivares. Além disso, o maior
16 volume de folhas corresponde a maiores valores de proteína bruta na forragem. Visto que o colmo, devido à
17 intensa deposição de lignina na parede celular, apresenta valores ordinários quanto ao teor de proteína.

18 **Tabela 4.** Teor de proteína bruta de cultivares de gramíneas forrageiras em rela o ao tempo de desidratação
19 ao sol.

Cultivar	H 0	H 1	H 2	H 3	H 4	R ²	Equa�o
Marandú	21,3 A	20,8 A	19,9 A	19,0 B	18,1 B	56,3	$Y = 21,71 - 0,89H$
Xaraés	18,2 B	18,3 B	18,4 B	18,5 B	18,6 A		–
Massai	18,3 B	18,4 B	18,5 B	18,6 B	18,7 A		–
Paredão	22,0 A	21,5 A	21,1 A	20,6 A	20,1 A	42,7	$Y = 22,07 - 0,48H$
Planaltina	16,5 C	16,1 B	15,8 C	15,5 C	15,2 C		–
Tupã	15,2 C	15,2 C	15,1 C	15,1 C	15,0 C		–
EPM			0,55				
<i>P</i> – valor (G x H)			<0,01				

20 EPM: erro padrão médio. Valores seguidos por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste
21 de Scott Knott a 5% de probabilidade. *significativo a $P < 0,05$ para o efeito linear; ^{ns} não significativo a $P < 0,05$ para o
22 efeito linear.

23 Em rela o   perda de proteína no período de desidratação, o capim-paredão e capim-marandú
24 apresentam efeito linear decrescente para os períodos de coleta, onde na H0 apresentaram 22,07 e
25 $21,38 \pm 0,55$ e na H4 apresentaram 20,13 e $18,11 \pm 0,55$ respectivamente. Contudo, mesmo apresentando
26 perdas nos teores de PB, o capim-paredão apresenta maiores valores para esta variável. Para os demais
27 genótipos não houve efeito para perda de PB em rela o a desidratação da planta em pleno sol no tempo.

28 A perda de proteína por estes genótipos deve-se a sua menor rela o lâmina foliar/colmo, onde o
29 capim-paredão apresentou $0,89 \pm 0,60$ e o capim-marandú $0,88 \pm 0,60$. O maior volume de colmo está
30 relacionado a redução de seiva da planta, o que permite perdas mais severas quanto aos teores de nutrientes
31 (Paciullo, Gomide, Queiroz & Silva, 2001).

1 O capim-massai apresenta desidratação mais rápida, atingindo o ponto de feno em 3 horas e 6
2 minutos em pleno sol com teor de proteína bruta de 18,63%. E o capim-paredão atinge ponto de feno com 3
3 horas e 56 min de exposição ao sol, apresentando teores de proteína bruta de 20,17%.

4

5 **Referências Bibliográficas**

6 Alvares, CA, Stape, JL., Sentelhas, PC., Moraes, G., Leonardo, J. & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate
7 classification map for Brazil. *Revista Meteorológica*, 22 (6), 711-728. doi: [10.1127 / 0941-2948.2013.0507](https://doi.org/10.1127/0941-2948.2013.0507)

8 Calixto Junior, M, Jobim, CC., Cecato, U., Santos, GT., & Bumbieris Junior, VH. (2012). Curva de
9 desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis*
10 Vanderyst) em função do teor de umidade no enfardamento. *Ciências Agrárias*, 33 (6), 2411-2422. doi:
11 [10.5433 / 1679-0359.2012v33n6p2411](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n6p2411)

12 Dantas, CCO, Negrão, FM. Fenação e ensilagem de plantas forrageiras. (2010) *Pubvet*, v. 4, n. 40. Obtido de
13 <http://www.pubvet.com.br/uploads/d31a29e080c62f3186c5e8d0def59e8c.pdf>

14 Detmann, E, Souza, MA., Valadares Filho, SC., Queiroz, AC., Berchielli, TT., Saliba, EOS., Cabral, LS.,
15 Pina, DS., Ladeira, MM., & Azevedo, JAG. (2012). *Métodos para Análise de Alimentos - INCT - Ciência*
16 *Animal*. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema. 214p.

17 Fagundes, JL, Fonseca, DMD., Moraes, RVD., Mistura, C., Vitor, CMT., Gomide, JA., & Lambertucci, DM. (2006).
18 Evaluation of structural characteristics of the signalgrass in a nitrogen fertilized pasture over the seasons of the
19 year. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35 (1), 30-37. doi: [10.1590 / S1516-3598.2006.0001.00004](https://doi.org/10.1590/S1516-3598.2006.0001.00004)

20 Ferreira, DF. (2011). Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35 (6), 1039-1042. doi:
21 [10.1590 / S1413-7054.2011.0006.00001](https://doi.org/10.1590/S1413-7054.2011.0006.00001)

22 Ferreira, DJ, Zanine, AM., Lana, RP., Ribeiro, MD., Alves, GR., & Mantovani, HC. (2014) Chemical
23 composition and nutrient degradability in elephant grass silage inoculated with *Streptococcus bovis* isolated
24 from the rumen. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86 (1), 465-473. doi: [10.1590 / 0001-
25 3765.2014.1123.12](https://doi.org/10.1590/0001-3765.2014.1123.12)

26 Fonseca, DM. Martuscello, J. A. (2010). *Plantas Forrageiras*. Viçosa, Mg: Ed. Ufv. 537p.

27 Haddade, IR., Vasquez, HM., Detmann, E., Silva, JFC., Smith, RB., & Souza, PM. (2005). Morfogênese e
28 estruturação vegetativa em quatro genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). *Arquivo*
29 *Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 57 (6), 811-819. doi: [10.1590 / S0102-
30 0935.2005.0006.00017](https://doi.org/10.1590/S0102-0935.2005.0006.00017)

31 Jobim, CC, Nussio, LG., Reis, RA., & Schmidt, P. (2007) Avanços metodológicos na avaliação da qualidade
32 da forragem conservada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36, supl., 101-119. doi: [10.1590 / S1516-
33 3598.2007.0010.00013](https://doi.org/10.1590/S1516-3598.2007.0010.00013)

34 Mariani, L, Martins, LP., Silva, RLM., Dalmolin, VRF., & Brandão, A. A. (2018). Produtividade da
35 forrageira *panicum maximum* cv. Mg12 paredão submetido a diferentes níveis de adubação nitrogenada e de
36 diferentes fontes. *Connection line*, (18). doi: [10.18312](https://doi.org/10.18312)

37 Neres, MA e Ames, JP. (2015). Novos aspectos relacionados à produção de feno no Brasil. *Scientia Agraria*
38 *Paranaensis*, 14 (1), 10-17. doi; [10.18188 / 1983-1471/sap.v14n1p10-17](https://doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v14n1p10-17)

39 Neres, MA, Castagnara, DD., Mesquita, EE., Jobim, CC., Três, TT., Oliveira, PSR., & Oliveira, AAM.
40 (2011). Production of tifton 85 hay overseeded with White oats or ryegrass. *Revista Brasileira de Zootecnia*,
41 40 (8), 1638- 1644. doi: [10.1590 / S1516-3598.2011.0008.00003](https://doi.org/10.1590/S1516-3598.2011.0008.00003)

42 Neres, MA, Castagnara, DD., Mesquita, EE., Zambom, MA., Souza, LC., Oliveira, PSR., & Jobim, CC.
43 (2010). Production of alfalfa hay under different drying methods. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39 (8),
44 1676-1683. doi: [10.1590 / S1516-3598.2010.0008.00008](https://doi.org/10.1590/S1516-3598.2010.0008.00008)

- 1 Oliveira, ER, Monção, FP., Araújo GAM., Silva, LHX., Souza CVM., Pedroso, FW., & Nascimento, FA.
2 (2016). Valor nutricional do colmo de gramíneas tropicais. *Scientia Agraria Paranaensis*, 15 (3), 256-264.
3 doi: 10.1818/sap.v15i3.13558
- 4 Paciullo, DSC., Gomide, JA., Queiroz, DS., & Silva, ED. (2001). Composição química e digestibilidade in
5 vitro de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da
6 idade e da estação de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30 (3), 964-974. doi: 10.1590 / S1516-
7 3598.2001.0008.00003
- 8 Parsons, AJ, Johnson, IR., Williams, JHH. (1988). Leaf age structure and canopy photosynthesis in
9 rotationally and continuously grazed swards. *Grass Forage Science.*, 43, 1-14. doi: 10.1111 / j.1365-
10 2494.1988.tb02136.
- 11 Pereira, G. F., Lima, P. O., Assis, L. C. S. L. C., & Emerenciano Neto, J. V. (2018). Nutrient intake, feeding behavior
12 and performance of sheep fed hay of tropical grasses at different cutting intervals. *Arquivo Brasileiro de Medicina*
13 *Veterinária e Zootecnia*, 70 (3), 897-904. doi: 10.1590/1678-4162-9775
- 14 Pinho, RMA, Santos, EM., Bezerra, HFC., Oliveira, JS., Carvalho, GGP., Campos, FS., Pereira, GA., &
15 Correia, RM. (2013). Avaliação de fenos de capim-buffel colhido em diferentes alturas de corte. *Revista*
16 *Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, 14 (3), 437-447. doi: 10.1590 / S1519-
17 9940.2013.0003.00004
- 18 Queiroz, DS, Santana, SS., Murça, TB., Silva, EA., Viana, MCM., & Ruas, JRM. Cultivares e épocas de
19 semeadura de milho para produção de forragem. (2012). *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*,
20 13 (2). doi: 10.1590 / S1519-9940.2012.0002.00003
- 21 Ribeiro, JRGO, Teixeira, AM., Velasco, FO., Faria Júnior, WG., Pereira, LGR., Chaves, AV., Gonçalves,
22 LC., & Mcallister, TA. (2014). Production, nutritional quality and in vitro methane production from
23 *Andropogon gayanus* grass harvested at different maturities and preserved as hay or silage. *Asian-*
24 *Australasian Journal of Animal Science*, 27 (3), 330341. doi: 10.5713 / ajas.2013.13161
- 25 Silva, EB, Carneiro, MSS., Edvan, RL., Coutinho, MJF., Rodrigues Júnior, CT., & Silva, MSM. (2011).
26 Componentes morfológicos e curva de desidratação de gramíneas tropicais. *Tecnologia & Ciência*
27 *Agropecuária*, 5 (3), 43-46. Obtido de [http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-05-2011/volume-5-](http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-05-2011/volume-5-numero-3-setembro-2011/tca5308.pdf)
28 [numero-3-setembro-2011/tca5308.pdf](http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-05-2011/volume-5-numero-3-setembro-2011/tca5308.pdf)
- 29 Taiz, L e Zeiger, E. (2010). *Plant Physiology*. 5th Edition, Sinauer Associates Inc., Sunderland, 782 p.
- 30 Van Soest, PJ. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca, NY: Cornell University Press.,
31 476p.
- 32 Zanine, AM e Diniz, D. Qualidade, conservação, método de cura, relação folha:colmo e consumo de feno de
33 gramíneas tropicais. (2006). *Revista Eletrônica de Veterinária*, 7 (9), 1-7. Obtido de
34 <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101006.htm>

**CAPÍTULO 3 – “CARACTERIZAÇÃO DO POTENCIAL PRODUTIVO DO FENO DE
GRAMÍNEAS TROPICAIS”**

Elaborado de acordo com as normas da Revista Semina: Ciências agrárias
(<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias>);

4 **Resumo:**

5 Objetivou-se avaliar a produção, perdas, composição química e carboidratos solúveis do material *in natura* e
6 do feno de seis genótipos de gramíneas de pasto [capim-marandú e capim-xaraés (*Urochloa brizantha*),
7 capim-massai e capim-paredão (*Megathyrsus maximus*), capim-planaltina e capim-tupã (*Andropogon*
8 *gayanus*)]. Para caracterização da produção, morfologia e perdas foi utilizado um delineamento inteiramente
9 casualizado (DIC) com três repetições. Para a produção dos cultivares nos anos de 2018, 2019 e 2020,
10 composição química, e taxa de desidratação foi utilizado DIC, com 3 repetições. Para a produção nos anos de
11 2018, 2019 e 2020 houve interação ($P < 0,01$) entre os cultivares e os anos de avaliação. As maiores
12 produções observadas no ano de 2018. Para taxa de desidratação houve interação ($P > 0,01$) entre cultivares
13 e tipo de material para todos os tempos avaliados. O capim-massai apresentou maiores taxas nos três
14 primeiros intervalos de desidratação. Houve efeito ($P < 0,05$) para % perdas, % de folhas e % de colmo,
15 entre os cultivares estudados. As menores perdas foram observadas para o capim-massai, fato que se
16 relaciona à sua maior eficiência na desidratação e com a relação de seus componentes morfológicos. Em
17 relação a composição química, houve interação ($P < 0,01$) entre e tipo de material para todas as variáveis
18 estudadas, exceto para a variável fibra insolúvel em detergente ácido ($P = 0,06$). Para matéria mineral foi
19 verificada interação ($P < 0,01$) entre os cultivares e o tipo de material. O feno de capim-massai é o mais
20 indicado em regiões tropicais por apresentar taxa de desidratação mais eficiente, devido ao seu maior volume
21 de folhas. Conferindo menores perdas de massa de forragem e nutrientes.

22 **Palavras Chave:** Conservação, fenação, pastagem, produtividade
23

24 **Introdução**

25 A demanda por proteína de origem animal é responsável pelo aumento do tráfego de importação e
26 exportação de forragens e seus produtos para alimentação animal em todo o mundo (FAO, 2019). Com isto,
27 uma preocupação geral dos produtores é o melhor desempenho de animais através da oferta de alimentos
28 com qualidade durante todo o ano, evitando oscilações alimentares para o rebanho (Sánchez et al., 2019).
29 Visando prevenir e garantir a segurança alimentar dos rebanhos, muitos pecuaristas adotam estratégias de
30 conservação de forragem, com uso principalmente de silagem e feno, para suprir seus rebanhos durante o
31 período de déficit de alimentos (Sá et al., 2017).

32 A utilização do excedente da forragem produzida no período chuvoso na forma de feno, como
33 componente da dieta de ruminantes, vem sendo aplicada de forma satisfatória, permitindo a disponibilidade
34 de alimento, com vista a capacidade de suprimento quantitativo e qualitativo de fibras e nutrientes na
35 alimentação destes animais (Reis et al., 2013).

36 A fenação consiste em várias operações mecânicas que incluem o corte, condicionamento,
37 enleiramento, enfardamento e armazenamento. Contudo, durante este processo, é de grande relevância para a

1 qualidade do feno a avaliação do tempo ideal para que a forragem ceifada possa atingir o ponto de feno,
2 evitando que o material fique acima ou abaixo do teor ideal de matéria seca, evitando a exposição excessiva,
3 que pode desencadear em perdas de nutrientes. Desta forma, fatores relacionados às plantas são
4 imprescindíveis para obtenção do feno de elevada qualidade.

5 Vários fatores relacionados à estrutura das plantas influenciam a taxa de perda de água, destacando-
6 se relação folha/caule e comprimento do caule e largura da folha (Evangelista et al., 2010). A presença destas
7 características em forragens permite a maximização da qualidade nutricional e para a minimização das
8 perdas no campo (Bayão et al., 2016).

9 A qualidade do feno está diretamente relacionada ao tempo de desidratação, o qual é influenciado
10 pelas características da planta. O tempo de fenação pode influenciar a produção da massa de forrageira e a
11 produção de massa de feno, em virtude das perdas de folhas, respiração, fermentações indesejáveis,
12 contaminação com microrganismos presentes no solo (Lédo et al., 2010), e manejo produtivo ineficiente.

13 Nossa hipótese é que os capins com menor largura de folha, maior relação folha colmo e folgas mais
14 finas apresentam maior potencial para produção de feno.

15 É evidente a influência do tipo de forragem em relação aos processos de perdas, em especial no
16 processo de desidratação da forragem no campo. Contudo, a avaliação de gramíneas de pasto que apresentem
17 características morfofisiológicas diferentes, permite caracterizar dentro de uma família de plantas já
18 conceituadas para a produção de pasto, as plantas de maiores potenciais para a fenação (Neres et al., 2011).

19 Objetivou-se avaliar a produção de matéria seca, perdas de matéria seca e composição química do
20 material *in natura* e feno de seis genótipos de gramíneas de pasto.

21

22 **Material e métodos**

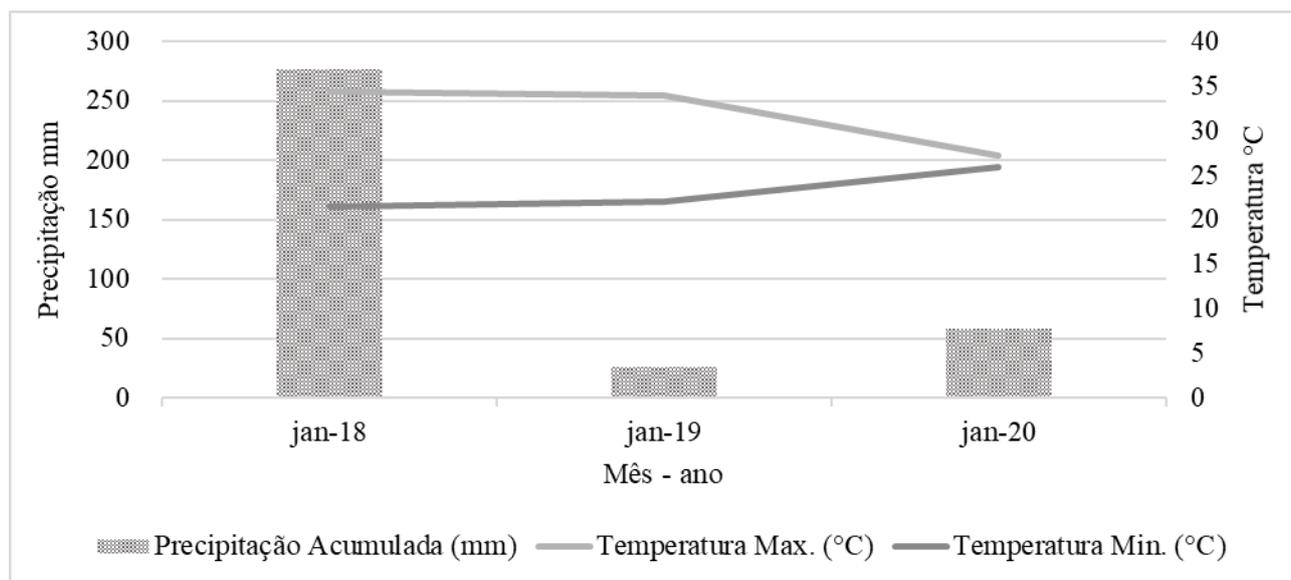
23 O experimento foi conduzido na cidade de Bom Jesus, Piauí, Brasil, situada ao Sul do estado, na
24 microrregião do Alto-Médio Gurgueia com latitude 09°04'28" sul e longitude 44°21'31" oeste e altitude de
25 277 metros. A região possui classificação climática Aw, tropical com inverno seco, de acordo com
26 classificação Köppen de 1936, descrito por Alvares et al. (2013), com temperatura mínima de 18°C e
27 máxima de 36°C e precipitação média anual de 900 mm.

28 O solo foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, com textura argilosa (argila 257 g kg⁻¹;
29 lodo 34 g kg⁻¹, areia 709 g kg⁻¹) e apresentou as seguintes características: pH em água, 5,5; fósforo, 74,5 mg
30 dm⁻³; potássio, 127,0 mg dm⁻³; cálcio, 1,68 cmol c dm⁻³; magnésio, 0,77 cmol c dm⁻³; alumínio, 0,00 cmol
31 c dm⁻³; hidrogênio + alumínio, 1,94 cmol c dm⁻³; soma base, 2,78 cmol c dm⁻³; capacidade de troca
32 catiônica a pH 7,0, 4,72 cmol c dm⁻³; saturação de base, 59%; e saturação de alumínio, 0,00%.

33 A área das gramíneas de pasto foi estabelecida em 2016. Para o plantio, foi realizada correção de
34 acordo com a análise de solo, e adubação de plantio com 30 kg ha⁻¹ de potássio (cloreto de potássio) e 45 kg
35 ha⁻¹ de fósforo (superfosfato simples). Foram realizados cortes a cada ciclo produtivo de 25 dias, onde os
36 genótipos foram adubados com nitrogênio (ureia), na dose de 150 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ após o corte, que foi
37 dividida de acordo com os ciclos produtivos durante o ano, adubação que se repetiu ao longo dos anos.

1 Para a produção massa de forragem dos cultivares nos meses de janeiro dos anos de 2018, 2019 e
2 2020 adotou-se DIC em esquema fatorial 6×3 , sendo seis cultivares de gramíneas de pasto: capim-marandú
3 e capim-xaraés (*Urochloa brizantha*), capim-massai e capim-paredão (*Megathyrsus maximus*), capim-
4 planaltina e capim-tupã (*Andropogon gayanus*) e três anos de avaliação, com três repetições.

5 Os cortes para estimativa da produção de massa de forragem foram realizados no mês de janeiro de
6 seus respectivos anos de avaliação, com as plantas com ciclo de rebrotarão de 25 dias. A temperatura média
7 e a precipitação dos meses de janeiro dos anos de 2018, 2019 e 2020 estão descritos na Figura 1.
8



9
10 **Figura 1.** Dados climáticos com precipitação acumulada (mm), temperatura máxima média (°C) e
11 temperatura mínima média (°C), dos meses de janeiro nos anos de 2018, 2019 e 2020. Fonte: INMET 2020,
12 estação de Bom Jesus, Piauí. Código OMM: 81987.

13 Os cortes nas plantas forrageiras foram realizados na altura de resíduo pré-estabelecido para cada
14 genótipo, de acordo com as recomendações feitas por Fonseca & Martuscello (2010). Sendo 15 cm para os
15 capins marandú, xaraés e massai, e 30 cm para os capins tupã, planaltina e paredão. O corte foi realizado as
16 8:00 horas da manhã, logo a pós a evaporação do orvalho, com o intuito de permitir uma maior eficiência na
17 desidratação para produção do feno, para o corte foi utilizado uma tesoura de poda. A forragem cortada foi
18 exposta imediatamente ao sol. A produção de massa seca de feno (PMSFE) foi obtida pelo peso total da
19 massa de forragem de cada cultivar multiplicado pelo seu respectivo teor de matéria seca, e transformado
20 para porcentagem. As perdas de MS foram calculadas através da subtração da PMSFE da produção de cada
21 cultivar no ano de estudo, dado em porcentagem.

22 As determinações da PMSFE, morfologia e perdas foram realizadas no corte do ano de 2020,
23 adotando um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com seis tratamentos que corresponderam aos
24 cultivares de gramíneas de pasto, com três repetições. O ponto de feno foi determinado retirando amostras
25 dos cultivares e empregando o método de torção de um feixe do material, sendo posteriormente, o teor de
26 matéria seca aferido em estufa. Onde os cultivares capim-marandú, capim-xaraés capim-massai, capim-
27 planaltina e capim-tupã atingiram ponto de feno em 5 horas, e o capim-paredão atingiu em 6 horas.

1 Os dados referentes às condições climáticas, observadas durante o momento do corte das forrageiras
2 até o enfardamento dos fenos, foram coletados na estação Meteorológica Automática de Bom Jesus,
3 pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMT) estão descritos na Tabela 1.

4 **Tabela 1.** Temperatura média (°C), umidade média (%), precipitação (mm), radiação (Kj/m²) e velocidade
5 do vento (m/s), registradas no dia da produção do feno.

Período	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Vento (m/s)	Radiação (kJ/m ²)	Precipitação (mm)
Manhã (Máx)	23,57	90,67			
Manhã (Min)	22,99	88,08	0,00	787,68	0,00
Tarde (Máx)	33,63	54,50	0,00	2034,87	0,00
Tarde (Min)	31,18	43,83			

6 **Fonte:** INMET 2020, estação de Bom Jesus, Piauí. Código OMM: 81987.

7 Após o corte coletou-se amostra de 300g para determinação dos componentes morfológicos:
8 porcentagem de lâmina folhar e porcentagem de colmo estimados com base na MS total. Os pesos foram
9 obtidos com a utilização de balança eletrônica digital, capacidade 1 g a 5 kg, modelo Sf-400 UNICASA®.

10 Para determinação da composição química adotou-se DIC em esquema fatorial 6 × 2, seis cultivares
11 de gramíneas de pasto e dois tipos de material (*in natura* e feno), com três repetições. 300g de cada material
12 foi colhido pesado e pré-seco em estufa de ventilação forçada a 60 °C até atingir peso constante.

13 Determinou-se o teor de matéria seca (MS) (Método INCT-CA G-003/1) matéria mineral (MM)
14 Método INCT-CA M-001/1), proteína bruta (PB) (Método INCT-CA N-001/1), extrato etéreo (EE)
15 (Método INCT-CA G-004/1), fibra em detergente neutro (FDN) (Método INCT-CA F-002/1), fibra
16 em detergente ácido (FDA) (Método INCT-CA F-004/1), seguindo as metodologias descritas por
17 Detmann et al. (2012), e foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da UFPI.

18 Durante a desidratação o material foi exposto sobre lona plástica onde foi revolvido a cada 30
19 minutos para uniformizar e acelerar o processo de desidratação. Para avaliação da taxa de desidratação
20 adotou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 × 4, em que os fatores constaram
21 de seis genótipos de gramínea forrageira e quatro intervalos de desidratação da forragem (0 - 1, 1 - 2, 2 - 3, 3
22 - 4 horas), com três repetições. Os valores das taxas de desidratação (g kg⁻¹ hora⁻¹) foram obtidos pela
23 subtração dos teores de matéria seca referentes aos intervalos de desidratação (de 0 a 1 hora, de 1 a 2 hora, de
24 2 a 3 hora e de 3 a 4 hora). Os valores obtidos correspondem ao valor de perda de matéria seca por hora, dado
25 em porcentagem.

26 Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias da PMSFO, PMSFE, perdas,
27 morfologia, produção anual e composição química dos genótipos foram comparadas pelo teste de Scott Knott
28 a 5% de probabilidade. Para a taxa de desidratação em função do tempo os dados foram submetidos à análise
29 de regressão a 5% de probabilidade utilizando-se o software SISVAR versão 5.3 (Ferreira, 2011).

1

2 **Resultados e discussão**

3 Para a produção de massa seca de forragem nos meses de janeiro dos anos de 2018, 2019 e 2020
 4 houve interação ($P = 0,01$) entre os cultivares (capim-marandú, capim-xaraés, capim-planaltina, capim-tupã,
 5 capim-massai e capim-paredão) e os anos de avaliação. As maiores produções foram observadas no ano de
 6 2018 (Tabela 2), com média de $4,13 \pm 0,41$ t de MS ha^{-1} , esse fato se deve ao elevado índice pluviométrico
 7 observado no mês de janeiro deste ano, conforme demonstrado na Figura 1, apesar do capim ser irrigado a
 8 maior quantidade de água favoreceu a maior produção de massa seca de forragem das gramíneas.

9 **Tabela 2.** Produção de massa seca de forragem de seis cultivares de gramíneas forrageiras em t de MS ha^{-1}
 10 nos anos de 2018, 2019 e 2020, correspondente a ciclo de 25 dias.

Cultivares	2018	2019	2020	Média
Marandú	3,48 aB	1,46 bA	1,78 bA	2,24
Xaraés	2,94 aB	2,09 aA	2,59 aA	2,54
Tupã	3,46 aB	1,60 bA	2,58 bA	2,41
Planaltina	6,28 aA	2,00 bA	2,60 bA	3,62
Massai	3,37 aB	1,60 bA	1,93 bA	2,30
Paredão	5,26 aA	1,92 bA	2,39 bA	3,19
Média	4,13	1,78	2,31	-
	Cultivar (C)	Ano (A)	C × A	EPM
P - valor	<0,01*	<0,01*	0,01*	0,41

11 EPM: erro padrão da média. Valores seguidos por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem
 12 significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. *significativo a $P < 0,05$ para o efeito linear;
 13 ^{ns}não significativo a $P < 0,05$.

14 Os cultivares planaltina e paredão apresentaram melhores desempenho no ano de 2018, onde a
 15 precipitação pluviométrica foi superior, com valores de 6,28 e $5,26 \pm 0,41$ t de MS ha^{-1} , respectivamente.

16 A maior produtividade no ano de 2018 ($4,13 \pm 0,41$ t de MS ha^{-1}) deve-se ao maior índice
 17 pluviométrico observado entre os meses de janeiro dos anos de estudos (Figura 1). No mês de janeiro deste
 18 ano o índice pluviométrico acumulado foi de 276,40 mm. Em comparação ao ano de 2019 com valores de
 19 25,90 mm, há uma diferença de 250,50 mm, onde o ano de 2018 apresenta 10,7 vezes mm a mais que 2019.
 20 Estes valores demonstram a irregularidade pluviométrica que ocorre em regiões tropicais, fato que pode
 21 comprometer a produção de massa de forragem e o planejamento do armazenamento feno. Uma vez que a
 22 maior incidência de chuvas disponibiliza mais nitrogênio para o solo, através das alterações ocorridas no
 23 óxido nitroso disponível na atmosfera, além disso, alterações como umidade relativa do ar e temperaturas,
 24 são fatores que favorecem o maior acúmulo de forragem.

25 Com isto, é importante salientar que a produção de forragens está diretamente relacionada a fatores
 26 climáticos, impossíveis de serem alterados com intervenção humana.

27 Para taxa de desidratação houve interação ($P < 0,01$) entre cultivares e os intervalos de desidratação
 28 (0 – 1, 1 – 2, 2 – 3 e 3 - 4) para todos os tempos avaliados (Tabela 3). O capim-massai apresentou maiores
 29 taxas nos 3 primeiros intervalos de desidratação, com valores de 19,75, 11,74 e $19,79 \pm 1,37$ %, para as horas
 30 1, 2 e 3, respectivamente. A hora 2 apresentou os maiores valores para taxas de desidratação de todos os

1 cultivares, exceto o capim-paredão e capim-massai. Estes valores podem ser explicados pelo momento em
2 que cada cultivar atinge as fases da desidratação da planta no processo de fenação.

3 **Tabela 3.** Taxa de desidratação ($\text{g kg}^{-1} \text{ hora}^{-1}$) de seis cultivares de gramíneas de pasto para produção de
4 feno.

Cultivares	1 hora	2 horas	3 horas	4 horas
Marandú	8,91 aC	11,57 aA	9,04 aB	12,01 aB
Xaraés	13,58 aB	11,39 aA	6,58 bB	11,63 aB
Tupã	12,49 aB	11,23 aA	6,85 bB	4,78 bC
Planaltina	13,83 aB	14,81 aA	7,18 bB	4,97 bC
Massai	19,75 aA	11,74 bA	19,79 aA	5,70 cC
Paredão	20,23 aA	5,85 bB	2,87 bC	20,27 aA
	Cultivar (C)	Horas (H)	C × H	EPM
<i>P</i> - valor	<0,01*	<0,01*	<0,01*	1,37

5 EPM: erro padrão médio. 1 hora: Taxa de desidratação no intervalo de 0 a 1 hora de exposição ao sol. 2 hora: Taxa de
6 desidratação no intervalo de 1 a 2 horas de exposição ao sol. 3 hora: Taxa de desidratação no intervalo de 2 a 3 horas de
7 exposição ao sol. 4 hora: Taxa de desidratação no intervalo de 3 a 4 horas de exposição ao sol. Valores seguidos por
8 mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott
9 a 5% de probabilidade. *significativo a $P < 0,05$ para o efeito linear; ⁿnão significativo a $P < 0,05$.

10 De acordo com Jones & Harris (1979), a primeira fase da desidratação, a perda de água é mais
11 acelerada, em função dos estômatos ainda permanecerem abertos, o elevado déficit da pressão de vapor entre
12 a forragem e o ar forçam a saída de água da planta. Desta forma, a primeira fase de desidratação atua de
13 forma mais acentuada na hora 1 de desidratação, nos cultivares de capim-massai e capim-paredão. Para os
14 demais cultivares, o intervalo entre a hora 1 e a hora 2 proporcionam taxas de desidratação que não diferem
15 entre si, e que são baixas, quando comparadas com o capim-massai.

16 Os estômatos fecham, aproximadamente, uma hora após a ceifa da planta, quando estas apresentam
17 65 a 70% de água, perdendo cerca de 20 a 30% de umidade durante a primeira fase (McDonald & Clarck,
18 (1987), dando início à segunda fase, onde a perda de água ocorre via evaporação cuticular e o fluxo para fora
19 da planta é diminuído (Jones & Harris, 1979). Com isso podemos observar que os cultivares de capim-
20 massai e capim-paredão diminuem a taxa de desidratação na hora 2, evidenciando o fechamento dos
21 estômatos e a ocorrência da segunda fase do processo de fenação.

22 A terceira e última fase ocorre quando a planta atinge cerca de 45% de umidade. Nessa fase a
23 membrana da célula vegetal perde a permeabilidade seletiva e ocorre a plasmólise promovendo a perda de
24 água residual (Jones & Harris, 1979). Assim, é possível observar novamente a elevação da taxa de
25 desidratação para o capim-massai, que passa a se desidratar a uma taxa de $19,79 \pm 1,37 \text{ g kg}^{-1} \text{ hora}^{-1}$. Fato que
26 não ocorre com o capim-paredão, que só volta a perder água de forma abrupta na hora 4, evidenciando a
27 demora para essa planta em começar a terceira fase de desidratação.

28 Para os demais genótipos é possível observar o início da segunda fase apenas na hora 3, onde ocorre
29 redução na taxa de desidratação. Esse fato demonstra que os cultivares de capim-marandú, capim-xaraés,
30 capim-tupã e capim-planaltina apresentam processo de fenação menos eficiente, em relação a perda de água,
31 quando comparados com cultivares da espécie *Megathyrsus maximus*. Com destaque para os cultivares da
32 espécie *Andropogon gayanus*, que com 4 horas de exposição ao sol não atingiu a terceira fase do processo de
33 fenação.

1 Os valores de taxa de desidratação obtidos neste trabalho não corroboram com os observados nos
 2 trabalhos realizados por Calixto Júnior et al. (2012) em estudo com a grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis*
 3 Vanderyst), que constataram taxa média de desidratação 9,0 g kg⁻¹ hora⁻¹. Sendo semelhantes aos resultados
 4 obtidos por Silva et al. (2011), que observaram taxas que variaram de 14,4 a 18,9 g kg⁻¹ hora⁻¹. As altas taxas
 5 de desidratação obtidas nesta pesquisa explicam-se pela forte incidência de radiação solar na região, pela
 6 elevada temperatura, e pela baixa umidade relativa do ar durante o período de realização do experimento
 7 (Tabela 1).

8 Não houve efeito (P>0,05) para produção de massa seca de feno (PMSFE; P = 0,12). Já para perdas
 9 de MS, % de folhas e % de colmo, houve diferença (P <0,01) entre os cultivares estudados (Tabela 4). O não
 10 efeito significativo entre os cultivares para PMSFE se deve ao fato de a produção de massa seca de forragem
 11 no ano de 2020 não apresentar diferença estatística entre os genótipos.

12 A diferença observada para a variável perdas de MS (P<0,01) entre as gramíneas estudadas,
 13 demonstram que os cultivares da espécie *Urochloa brizantha* (capim-marandú e capim-xaraés) apresentaram
 14 os maiores valores de perdas de MS, com 15,65 12,62±0,49 %, respectivamente. Enquanto o capim-massai
 15 apresentou as menores perdas no processo produtivo do feno, com perdas de 3,79±0,49 % de MS, resultado
 16 pode ser explicado pela maior taxa de desidratação deste cultivar, como observado na Tabela 3. Fato que
 17 resulta em menor tempo de exposição ao sol, e conseqüentemente menores perdas relacionadas a massa seca
 18 e conteúdo nutricional da forragem (Lédo et al., 2010).

19 **Tabela 4.** Caracterização da produção massa seca de feno, morfologia e perdas de matéria seca de seis
 20 genótipos de gramíneas de pasto para produção de feno.

Cultivares	PMSFE t ha ⁻¹	Perdas	Folhas		Colmo
			-----%-----		
Marandú	1,51 A	12,62 B	46,66 B		53,34 C
Xaraés	2,20 A	15,65A	50,48 A		49,52 D
Tupã	2,38 A	5,36 E	40,00 C		60,00 B
Planaltina	2,45 A	6,59 D	20,58 D		79,41 A
Massai	1,86 A	3,79 F	55,18 A		44,82 D
Paredão	2,19 A	8,42 C	47,20 B		52,80 C
Média	2,10	8,74	43,35		56,64
EPM	0,23	0,49	1,92		1,92
P - valor	0,12 ^{ns}	<0,01*	<0,01*		<0,01*

21 EPM: erro padrão médio. PMSFE: Produção de massa seca de feno. Valores seguidos por mesma letra maiúscula na
 22 coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. * significativo a P<0,05
 23 para o efeito linear; ^{ns} não significativo a P<0,05.

24 Os demais cultivares apresentaram perdas de MS entre 8,42 e 5,36±0,49 %, para o capim-paredão e
 25 capim-tupã, respectivamente. As perdas observadas nesta pesquisa foram inferiores as relatadas por Pinho et
 26 al., (2013), que observaram perdas de até 37%, estar dentro dos padrões produtivos e evidenciando o
 27 potencial de gramíneas de pasto para a produção de feno, os quais se bem manejadas podem produzir fenos
 28 de boa qualidade e com baixos índices de perdas.

29 Para as variáveis % de folhas e % de colmo, foram observadas diferenças (P<0,01) entre os
 30 cultivares estudados, onde o capim-massai e capim-xaraés apresentaram maior % de folha (55,18 e
 31 50,48±1,92 %, respectivamente) e conseqüentemente menor % de colmo (44,82 e 49,52±1,92 %, respectivamente)

1 respectivamente). O alto número de folhas destes cultivares está associado ao seu menor porte e maior
 2 proporção de folhas, em relação ao colmo (Silva et al., 2011). A maior % de folhas permite desidratação
 3 mais rápida, devido a maior eficiência de perda de água por parte das folhas que no colmo (Silva et al.,
 4 2013), fazendo com que as plantas com essas características sejam mais eficientes no processo de fenação
 5 que plantas que apresentem características inversas, como observado para os cultivares massai, xaraés e da
 6 espécie *Andropogon gayanus*, respectivamente.

7 Em relação a composição química, houve interação ($P < 0,01$) entre cultivar e tipo de material para
 8 todas as variáveis estudadas, exceto para a variável fibra insolúvel em detergente ácido (FDA); ($P = 0,06$).

9 **Tabela 5.** Composição química do material *in natura* e feno de seis genótipos de gramíneas de tropicais.

	Cultivares						Média
	Marandú	Xaraés	Tupã	Planaltina	Massai	Paredão	
	Matéria seca (MS) g kg ⁻¹						
<i>In natura</i>	195,6 dB	234,8 bB	245,3 bB	261,6 aB	252,0 aB	220,0 cB	234,9
Feno	768,9 aA	747,6 bA	732,8 bA	745,0 bA	777,2 aA	748,4 bA	753,3
Média	482,3	491,2	489,0	503,3	514,6	484,2	-
	Matéria Mineral (MM) g kg ⁻¹						
<i>In natura</i>	79,5 bA	97,9 aA	45,5 dA	45,3 dA	47,5 dA	58,7 cA	62,4
Feno	67,6 aB	70,3 aB	41,7 cA	42,8 cA	45,4 cA	54,6 bA	53,7
Média	73,5	84,1	43,6	44,1	46,4	56,6	-
	Proteína Bruta (PB) g kg ⁻¹						
<i>In natura</i>	248,0 bA	244,1 bA	155,5 dA	160,3 dA	257,5 aA	238,6 cA	217,3
Feno	221,4 cB	230,0 bB	146,6 fB	156,5 eA	240,9 aB	199,5 dB	199,1
Média	234,7	237,0	151,0	158,4	249,2	219,1	-
	Fibra em Detergente Neutro (FDN) g kg ⁻¹						
<i>In natura</i>	594,4 cB	652,4 bB	715,8 aA	726,5 aA	640,1 bB	640,8 bA	661,6
Feno	688,0 bA	703,8 bA	711,5 aA	726,5 aA	700,9 bA	640,3 cA	695,1
Média	641,2	678,1	713,6	726,5	670,5	640,5	-
	Fibra em Detergente Ácido (FDA) g kg ⁻¹						
<i>In natura</i>	272,8	260,7	144,2	311,4	269,3	264,4	253,8 B
Feno	303,2	282,1	154,5	310,7	318,6	277,8	274,5 A
Média	288,0 b	271,4 c	149,4 d	311,0 a	293,9 b	271,1 c	-
	<i>P-valor</i>						
	Material (M)	Cultivares (C)		M x C		EPM	
MS	<0,01*	<0,01*		<0,01*		53,9	
MM	<0,01*	<0,01*		<0,01*		23,8	
PB	<0,01*	<0,01*		<0,01*		23,7	
FDN	<0,01*	<0,01*		<0,01*		51,1	
FDA	<0,01*	<0,01*		0,06 ^{ns}		78,0	

10 EPM: erro padrão médio. Valores seguidos por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem
 11 significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. *significativo a $P < 0,05$ para o efeito linear;
 12 ^{ns} não significativo a $P < 0,05$.

13
 14 Para o teor matéria seca (MS) verificou-se interação ($P < 0,01$) entre os cultivares e o tipo de material.
 15 O maior valor foi observado para o capim-massai, com valores de $252,0 \pm 53,9$ g kg⁻¹ para o material *in*
 16 *natura* e de $777,2 \pm 53,9$ g kg⁻¹ para o feno. Fato que pode ser explicado pelas menores perdas observadas
 17 para este cultivar, que resulta em melhores valores para a recuperação do material. Com destaque também
 18 para o capim-planaltina, que mesmo com as maiores perdas apresentou valores elevados de MS, com valores

1 de 261,6 ± 53,9 g kg⁻¹ para o material *in natura* e 745,0 ± 539 g kg⁻¹ para o feno. O que se atribui a idade da
2 planta, sendo afetado diretamente pela precocidade deste cultivar, como relatado anteriormente.

3 Para matéria mineral (MM) foi verificada interação (P<0,01) entre os cultivares e o tipo de material.
4 Com maior valor observado para os cultivares da espécie *Urochloa brizantha*, com médias de 97,9 e 79,5 ±
5 23,8 g kg⁻¹ para o material *in natura* e de 70,3 e 67,6 ± 23,8 g kg⁻¹ para o feno, do capim-xaraés e capim-
6 marandú, respectivamente. Dentre os cultivares desta pesquisa, o capim-marandú e o capim-xaraés, foram os
7 únicos que apresentaram perdas significativas de minerais entre o material *in natura* e o feno resultante.

8 As perdas de minerais, não são significativas (Reis, Moreira & Pedreira, 2001), conforme
9 demonstrado para os cultivares das espécies de *Megathyrus maximus* e *Andropogon gayanus*, mas
10 exposição prolongada no campo pode resultar em perdas por lixiviação e outros fatores. Este efeito deve-se
11 às baixas taxas de desidratação observadas para os cultivares da espécie *Urochloa brizantha*. O que resulta
12 em maior exposição ao sol, o que pode acarretar em perda de minerais associada a lenta desidratação.

13 Foi observada interação (P<0,01) entre os cultivares e o tipo de material para teor de PB. O capim-
14 massai apresentou o maior valor de PB, com média de 257,5±23,7 g kg⁻¹ para o material *in natura* e de
15 240,9±23,7 g kg⁻¹ para o feno. Os menores valores foram observados para os cultivares da espécie
16 *Andropogon gayanus*, com valores de 160,3 e 155,5±23,7 g kg⁻¹ para o material *in natura* e de 156,5 e
17 146,6±23,7 g kg⁻¹ para o feno, do capim-planaltina e capim-tupã, respectivamente, o que se deve a maior
18 proporção de colmo destes cultivares (Tabela 4) e também à redução de seiva da planta e perdas mais severas
19 quanto aos teores de nutrientes (Paciullo, Gomide, Queiroz & Silva, 2001).

20 De forma geral, os valores elevados observados para o teor de proteína bruta dos cultivares neste
21 experimento, podem ser atribuídos às constantes adubações nitrogenadas realizadas na área de cultivo dos
22 cultivares. Contudo, todos os cultivares, exceto para o capim-planaltina, apresentaram perdas nos teores de
23 PB, fato que não corrobora com os resultados de Jobim et al. (2001), os quais não observaram efeitos na
24 perda de proteína durante a fenação. Entretanto, mesmo com isso, os valores ainda são elevados para
25 gramíneas.

26 Durante o processo de desidratação parte da proteína bruta pode ser convertida em nitrogênio não
27 proteico (NNP), resultando em perdas de PB (Reis et al., 2013). Contudo, devido a capacidade dos
28 ruminantes de aproveitar quase todas as formas de nitrogênio das forrageiras, estas perdas de proteína
29 relatadas não são significativas do ponto de vista nutricional. Entretanto, as perdas de material, como folha,
30 podem influenciar na perda de qualidade nutricional do feno.

31 Em relação a variável fibra em detergente neutro (FDN) foi observada interação (P<0,01) entre os
32 cultivares e o tipo de material, onde os cultivares da espécie *Andropogon gayanus* apresentaram os maiores
33 valores de FDN, não diferindo entre si, com médias de 726,5 e 715,8±51,1 g kg⁻¹ para o material *in natura* e
34 de 726,5 e 711,5±51,1 g kg⁻¹ para o feno do capim-planaltina e capim-tupã, respectivamente. Que juntamente
35 com o capim-paredão não apresentaram diferenças de FDN no processo de fenação.

36 Os demais cultivares (capim-marandú, capim-xaraés e capim-massai) apresentaram acréscimos de
37 15,75, 7,88 e 9,50% nos teores de FDN para o, respectivamente. nos valores de FDN do material *in natura*

1 para o feno. Os valores de FDN encontrados corroboram com os valores encontrados por Moreira et al.
2 (2013), para gramíneas de clima tropical, os quais obtiveram valores entre 42,4 e 74,3 g kg⁻¹.

3 Efeitos isolados para teor de FDA foram observados apresentando efeito para o tipo de material
4 (P<0,01), onde o feno resultou em maiores teores de FDA que o material *in natura*, com médias de 274,5 e
5 253,8±78,0 g kg⁻¹, feno e *in natura* respectivamente (Tabela 5). O que se deve ao efeito de diluição,
6 aumentando em proporção em relação ao feno, devido à perda de água ocorrida na desidratação em virtude
7 deste componente ser expresso em relação à % de MS (Reis et al., 2013).

8 Em relação aos cultivares (P <0,01) para teor de FDA, o capim-planaltina apresentou maior média
9 em comparação com os demais cultivares, com valor de 311,0 ± 78,0 g kg⁻¹. Este fato se explica devido a
10 este cultivar apresentar maiores % de colmo (Tabela 4), que está diretamente relacionado com FDA e a
11 maturidade da planta (Oliveira et al., 2016). Em virtude do ciclo mais curto deste cultivar, o alongamento de
12 colmo ocorreu de forma mais significativa em relação aos demais cultivares em períodos idênticos de
13 crescimento. Contudo, mesmo com maiores proporções de colmo, os valores de FDA ficaram a baixo dos
14 valores observados em outros estudos, que observaram valores variando de 37 a 40% de FDA (Rodrigues et
15 al., 2013; Rufino et al., 2012).

16 O feno de capim-massai é o mais indicado para regiões tropicais por apresentar desidratação mais
17 rápida, possibilitada pela taxa de desidratação mais eficiente, em virtude da presença de maior volume de
18 folhas, fato que conferem ao feno deste cultivar, menores perdas de massa de forragem e nutrientes.

19

20 **Referências Bibliográficas**

21 Alvares, CA, Stape, JL., Sentelhas, PC., Moraes, G., Leonardo, J. & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate
22 classification map for Brazil. *Revista Meteorológica*, 22 (6), 711-728. doi: [10.1127 / 0941-](https://doi.org/10.1127/0941-2948.2013.0507)
23 [2948.2013.0507](https://doi.org/10.1127/0941-2948.2013.0507)

24 Bayão, GFV., Edvan, RL., Carneiro, MSS., Freitas, NE., Pereira, ES., Pacheco, WF., Bezerra, LR., Araújo,
25 MJ. (2016). Desidratação e composição química do feno de Leucena (*Leucaena leucocephala*) e
26 Gliricidia (*Gliricidia sepium*). *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 17(3), 365-373.

27 Calixto Junior, M, Jobim, CC., Cecato, U., Santos, GT., & Bumbieris Junior, VH. (2012). Curva de
28 desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis*
29 *Vanderyst*) em função do teor de umidade no enfardamento. *Ciências Agrárias*, 33 (6), 2411-2422.
30 doi: 10.5433 / 1679-0359.2012v33n6p2411

31 Calixto Junior, M., Jobim, CC., Cecato, U., Santos, GT., Bumbieris Junior, VH. (2012). Curva de
32 desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis*
33 *Vanderyst*) em função do teor de umidade no enfardamento. *Ciências Agrárias*, 33(6), 2411-2422.

34 Detmann, E, Souza, MA., Valadares Filho, SC., Queiroz, AC., Berchielli, TT., Saliba, EOS., Cabral, LS.,
35 Pina, DS., Ladeira, MM., & Azevedo, JAG. (2012). *Métodos para Análise de Alimentos - INCT -*
36 *Ciência Animal*. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema. 214p.

1 Evangelista, A.R.; Rezende, A.V.; Barcelos, A.F. *Manejo e fenação das forrageiras do Gênero Cynodon*.
2 UFLA. Disponível em: <http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/extensao-tmp/boletim-extensao->
3 054.pdf. Acesso em: 03 de janeiro de 2020.

4 FAO, 2019. Disponível em: www.fao.org/faostat/en/#data/TP. Acesso em: 30 de janeiro de 2020.

5 Fonseca, DM. Martuscello, J. A. (2010). *Plantas Forrageiras*. Viçosa, Mg: Ed. Ufv. 537p.

6 Jobim, CC., Lombardi, L., Gonçalves, GD., Cecato, U., Santos, GT., Canto, MW. (2001). Desidratação de
7 cultivares de *Cynodon spp.* durante o processo de fenação. *Acta Scientiarum*, 23(4), 795-799.

8 Jones, L., Harris, CE. (1979) Plant and swath limits to drying. Forage conservation in the 80's. Occasional
9 symp. no. 11. Brit. Grassl. Soc. Janssen Services, London.

10 Lédo, FJS.; Oliveira, PPA.; Pereira, AV. *Medicago sativa*. In: Fonseca, DM.; Martuscello, JA. (Eds).
11 *Plantas forrageiras*. 1ª Ed., Viçosa, MG: Editora UFV, 2010, Cap. 11, p. 341-365.

12 Macdonald, AD., Clark, EA. (1987) Water and quality loss during field drying of hay. *Advances in*
13 *Agronomy*, 41, 407-437.

14 Moreira, GRE., Saliba, OS., Gonçalves, LC., Mauricio, RM., Sousa, LF., Rodriguez, Lana, NMQ. (2013).
15 Avaliação nutricional de fenos produzidos com *Andropogon gayanus* cv. Planaltina. *Arquivo*
16 *Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 65, 865-873.

17 Neres, MA, Castagnara, DD., Mesquita, EE., Jobim, CC., Três, TT., Oliveira, PSR., & Oliveira, AAM.
18 (2011). Production of tifton 85 hay overseeded with White oats or ryegrass. *Revista Brasileira de*
19 *Zootecnia*, 40 (8), 1638- 1644. doi: 10.1590 / S1516-3598.2011.0008.00003

20 Paciullo, DSC., Gomide, JA., Queiroz, DS., & Silva, ED. (2001). Composição química e digestibilidade in
21 vitro de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no
22 perfilho, da idade e da estação de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30 (3), 964-974. doi:
23 10.1590 / S1516-3598.2001.0008.00003

24 Pinho, RMA., Santos, EM., Bezerra, HFC., Oliveira, JSD., Carvalho, GGPD., Campos, FS., Correia, RM.
25 Avaliação de fenos de capim-buffel colhido em diferentes alturas de corte. *Revista Brasileira de Saúde*
26 *e Produção Animal*, 14, (3), 437-447, 2013.

27 Reis, R. A., Bernardes, T. F., Siqueira, G. R. (2013). Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos
28 forrageiros. *Jaboticabal: Gráfica Multipress*.

29 Reis, R. A., Moreira, A. L., Pedreira, M. S. (2001).; Técnicas para produção e conservação de fenos de
30 forrageiras de alta qualidade. In: *Simpósio Sobre Produção E Utilização De Forragens Conservadas*,
31 Maringá, PR, 2001. **Anais...** Editores: Jobim, C. C., Cecato, U., Damasceno, J. C., Santos, G. T.,
32 Maringá, PR: Uem/Cca/Dzo, 2001. p. 1-39.

33 Sá, FA., Tiago, GJG., Edvan, RL., de Sousa, PHAA. (2017). Fenação de leguminosas tropicais como alternativa
34 para aumentar a segurança alimentar do rebanho. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18, (2), 1-15.

35 Sánchez, RMG., Parra-Quijano, M., Greene, S., Iriondo, JM. (2019) Predictive characterization identifies
36 global sources of acyanogenic germplasm of a key forage species. *Crop and Pasture Science*, 70, (6),
37 546-554.

- 1 Silva, EB, Carneiro, MSS., Edvan, RL., Coutinho, MJF., Rodrigues Júnior, CT., & Silva, MSM. (2011).
2 Componentes morfológicos e curva de desidratação de gramíneas tropicais. *Tecnologia & Ciência*
3 *Agropecuária*, 5 (3), 43-46. Obtido de [http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-05-2011/volume-5-
5 numero-3-setembro-2011/tca5308.pdf](http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-05-2011/volume-5-
4 numero-3-setembro-2011/tca5308.pdf)
6 Silva, MSJ., Jobim, CC., Nascimento, WG., Ferreira, GDG., Silva, MS., Três, TT. (2013). Estimativa de
7 produção e valor nutritivo do feno de estilosantes cv. Campo Grande. *Semina: Ciências Agrárias*, 34,
(3), 1363-1380,

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos, o capim-massai apresenta melhores resultados para a produção de feno, devido a suas características morfológicas, principalmente relacionadas a folhas e colmo, fato que permite a obtenção de um feno de maior qualidade, propiciado por sua desidratação mais rápida e eficiente. Conferindo ao feno deste material, menores perdas de massa de forragem e nutrientes, além de maior valor nutricional.

Para produção de feno de gramíneas de pasto podem ser utilizados tempos de desidratação superiores a 4 horas de exposição ao sol em regiões tropicais com elevadas temperaturas e radiação. Contudo, é imprescindível o rigor no momento em que a forragem atinja ponto de feno.

É importante salientar que difusão de informações técnicas tem grande importância econômica e social para uma pecuária sustentável. Desta forma, a utilização de técnicas como a fenação de gramíneas já cultivadas na propriedade, é alternativa de impacto positivo na suplementação dos animais e da rentabilidade da atividade pecuária.