



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**Modelos para estimativa da taxa de desidratação para
produção de feno em híbridos de *Urochloa***

RAYRANA CARVALHO COSTA

DOURADOS-MS

Março 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Modelos para estimativa da taxa de desidratação para produção de feno em híbridos de *Urochloa*

Rayrana Carvalho Costa

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lucas Terra Peixoto

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Zootecnia.

Dourados-MS

Março 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

C838m Costa, Rayrana Carvalho

Modelos para estimativa da taxa de desidratação para produção de feno em híbridos de Urochloa [recurso eletrônico] / Rayrana Carvalho Costa. -- 2024.

Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Eduardo Lucas Terra Peixoto .

Coorientadora: Mabio Silvan José da Silva .

TCC (Graduação em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2024.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Fenação. 2. Modelos não lineares. 3. Índice de desidratação. I. Peixoto, Eduardo Lucas Terra. II. Silva, Mabio Silvan José Da. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

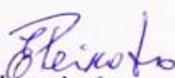


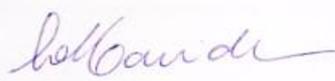
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Modelos para estimativa da taxa de desidratação para produção de feno em híbridos de Urochloa

**RAYRANA CARVALHO COSTA
PROF. DR. EDUARDO LUCAS TERRA PEIXOTO**

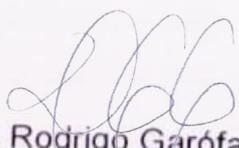
Aprovado como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em ZOOTECNIA pela comissão examinadora.


Prof. Dr. Eduardo Lucas Terra Peixoto
(Orientador)


Profa. Dra. Livia Maria Chamma Davide
UFGD


Giuliano Reis Pereira Muglia
Doutorando PGZ - UFGD

Data de realização: 07 de maio de 2024


Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia
Presidente da comissão do TCC-Zootecnia

DEDICATÓRIA

A Deus, Jesus Cristo e Nossa Senhora de Aparecida

Aos meus Pais Maria Raimunda e Antonio Ronildo

A minha irmã, Raynara e meu cunhado Claudinei

Ao meu noivo Vinicius pelo amor e companheirismo

Ao meu professor Eduardo por acreditar em mim

Aos meus professores

Aos meus amigos

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus pela honra e glória.

Agradeço a minha família pelo apoio para realização dos meus sonhos, começando pelos meus pais Raimunda Carvalho Costa e Antônio Ronildo Costa.

A Raynara Carvalho Costa (irmã) por sempre está ao meu lado dando apoio psicológico e mostrando o melhor caminho.

Ao meu noivo Vinicius Iury Gomes Dourado que sempre me incentivou a cursar uma graduação e que nunca desistiu de nós mesmo longe.

Ao meu orientador Eduardo Lucas Terra Peixoto pelos ensinamentos, busca do meu melhor e pela confiança, por nunca desistir de mim, pelas conversas, amizade, serei sempre grata ao senhor.

A professora Elisângela Dupas pelas orientações, conversas produtivas que tivemos e cuidados ao longo desse período da minha graduação.

Ao grupo de pesquisa NEPAF, que me acolheu, me ensinou muito sobre a vida acadêmica e organização de grupo de pessoas.

Aos meus amigos da faculdade, Leticia Cuer Garcia, Ariérison Oliveira, Isabele Oliveira, Nathalie, Janaina Tayna Silva, Leticia Emanuele Fetter e Thalison Marques por todas as ajudas, risadas, descontração e momentos inesquecíveis que passamos juntos, amo todos vocês.

Aos amigos que a vida me presenteou e ajudaram de alguma maneira positiva, Amabile Vitória de Sousa Câmara, Rosilane Teixeira Alves, Thamiris Wolff, Thais Cristina, Moriane Gomes, Whidariana Montanini, Railana Fernandes, Melissa Meneguini. Gabrieli de Oliveira Mageri, Kaliu Santos, Rômulo Rodrigues.

COSTA, Rayrana Carvalho. **Modelos para estimativa da taxa de desidratação para produção de feno em híbridos de *Urochloa***. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2024.

RESUMO

A fenação é como uma estratégia potencial que permite obter alimento o ano inteiro. Contudo, há uma escassez de estudos sobre modelos preditivos para estimar a taxa de desidratação após o corte. Diante ao apresentado, objetivou-se com o presente estudo avaliar diferentes modelos para estimativa da taxa de desidratação em quatro híbridos de *Urochloa*, bem como verificar qual destes têm maior potencial para a produção de fenos. O experimento foi realizado no Campo Agrostológico – Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados. Foram avaliados quatro híbridos de *Urochloa*, sendo: Cayman (CV, IATTC BR02/1752), Camello (GP3025), Cobra (CV, CIAT BR02/1794) e Mestizo (CV, CIAT BR02/36087), distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em 32 canteiros, sendo 8 repetições por tratamento. Os canteiros foram cortados quando a média do dossel foi de 40 cm. Os tempos de coleta foram 0; 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 21; 25; 29; 45; 49; 53; 69; 73 e 77 horas transcorridos o corte em que as plantas estavam expostas ao sol. Os dados obtidos foram avaliados por meio dos modelos de Gompertz, Logístico e Logístico Bicompartimental. Para três das quatro todas cultivares o modelo logístico bicompartimental teve melhor qualidade de ajuste. O modelo de Gompertz não é um bom estimador da taxa de desidratação para ser utilizada em fenos, pois gera parâmetros negativos que não podem ser explicados biologicamente. Os modelos logístico e logístico bicompartimental são bons estimadores da taxa de desidratação. Para a cultivar Cobra o modelo Logístico bicompartimental não foi bom estimador, por gerar parâmetros sem interpretação biológica, sendo necessário buscar outros modelos que possam explicar melhor o comportamento da perda de água nessa cultivar. Dentre as demais cultivares a cultivar Camello foi a que teve menor valor de taxa desidratação na fase rápida (0,085 % de MS h⁻¹), esse fato mostra que esse material genético tem uma maior resistência á perda de água, enquanto que para fase de desidratação lenta foi a que teve maior valor (0,0015 % de MS h⁻¹), mostrando que nessa etapa essa cultivar possui menor resistência da cutícula da folha. Dado ao apresentado pode-se concluir que: modelos avaliados não são os melhores preditores da taxa de desidratação para produção de feno e dentre as cultivares a que teve uma taxa de desidratação mais lenta é o híbrido Camello.

Palavras-chave: Fenação, Modelos não lineares, Índice de desidratação

ABSTRACT

Haymaking is a potential strategy that allows for year-round food availability. However, there is a lack of studies on predictive models to estimate the dehydration rate after cutting. This study aimed to evaluate different models for estimating the dehydration rate in four hybrids of *Urochloa*, as well as to determine which of these have the greatest potential for hay production. The experiment was conducted at the Agrostological Field - Faculty of Agricultural Sciences of the Federal University of Grande Dourados. Four hybrids of *Urochloa* were evaluated: Cayman (CV, IATTC BR02/1752), Camello (GP3025), Cobra (CV, CIAT BR02/1794), and Mestizo (CV, CIAT BR02/36087), distributed in a completely randomized design, in 32 beds, with 8 repetitions per treatment. The beds were cut when the canopy average was 0.4 m. Collection times were 0; 0.5; 1; 1.5; 2; 3; 4; 5; 6; 21; 25; 29; 45; 49; 53; 69; 73 and 77 hours after the cut when the plants were exposed to the sun. The data obtained were evaluated using the Gompertz, Logistic, and Bicompartimental Logistic models. For all four cultivars, the bicompartimental logistic model had the best fit. The Gompertz model is not a good estimator of the dehydration rate for use in hays, as it generates negative parameters that cannot be biologically explained. The logistic and bicompartimental logistic models are good estimators of the dehydration rate. For the Cobra cultivar, the Bicompartimental Logistic model was not a good estimator, as it generated parameters without biological interpretation, making it necessary to seek other models that can better explain the behavior of water loss in this cultivar. Among the other cultivars, the Camello cultivar had the lowest dehydration rate in the rapid phase (0,085% of DM h⁻¹), this fact shows that this genetic material has a greater resistance to water loss, while for the slow dehydration phase it had the highest value (0,0015% of DM h⁻¹), showing that at this stage this cultivar has less resistance of the leaf cuticle. Given the above, it can be concluded that: the evaluated models are not the best predictors of the dehydration rate for hay production and among the cultivars the one that had a slower dehydration rate is the Camello hybrid.

Keywords: hay, nonlinear models, drying index

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Condições climáticas no período de realização da desidratação dos híbridos de capim <i>Urochloa</i>	12
Tabela 2 - Modelos não lineares estudados para a estimativa da taxa de desidratação dos diferentes híbridos de <i>Urochloa</i>	13
Tabela 3 - Aspectos morfológicos de híbridos de <i>Urochloa</i>	15
Tabela 4 - Indicadores de qualidade do ajuste (R^2 ajustado, AIC e erro quadrático médio de predição) dos modelos de Gompertz, logístico e Logístico bicompartimental para os diferentes híbridos de <i>Urochloa</i>	16
Tabela 5 - Parâmetros dos modelos Gompertz, Logístico e Logístico bicompartimental para os diferentes híbridos de <i>Urochloa</i>	17

SUMÁRIO

1.0- INTRODUÇÃO	1
2.0- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1- CARACTERÍSTICAS DE PLANTAS FORRAGEIRAS PARA FENO	4
2.2- CARACTERÍSTICAS DOS HÍBRIDOS DE <i>UROCHLOA</i>	5
2.3.1- Capim Camello	6
2.3.2- Capim Cayman	7
2.3.3- Capim Cobra	7
2.3.4- Capim Mestizo	8
2.4- ETAPAS DA PRODUÇÃO DE FENO	9
2.5- EFEITOS NA PLANTA NAS FASES DA DESIDRATAÇÃO DURANTE A FENAÇÃO	10
2.6- USO DE MODELOS NÃO LINEARES NA PREDIÇÃO DE ASPECTOS BIOLÓGICOS	10
3.0- MATERIAIS E MÉTODOS	11
4.0- RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5.0 CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS	21

1.0- INTRODUÇÃO

Em virtude do Brasil possuir um grande território ocupado pela atividade pecuária, fez com que em 2020 o rebanho bovino brasileiro fosse eleito o maior do mundo, representando 14,3% do rebanho mundial, com 217 milhões de cabeças, seguido pela Índia com 190 milhões de bovinos (ARAGÃO & CONTINI, 2021). Além disso, o país foi destaque em exportação nos anos de 2000 e 2020, as exportações de carne brasileiras renderam US\$ 265 bilhões. Porém, ao se fazer recorte sobre a carne bovina, o país em 2020, foi o maior exportador de carnes do mundo, com 2,2 milhões de toneladas e 14,4% do mercado internacional (ARAGÃO & CONTINI, 2021). O território brasileiro possui cerca de 21% composto por áreas de pastagem, com isso, cerca de 95% dos bovinos de corte são criados em sistema de pastagem, com um total de 154,5 milhões de hectares (Carvalho *et al.*, 2009; Mapbiomas, 2022)

A produção de bovinos no Brasil está relacionada também as condições das pastagens, no entanto, a extensão territorial do país, que abrange diferentes condições climáticas, apresenta desafios. Dentre os desafios, intrínsecos da atividade pecuária a pasto a sazonalidade climática recebe destaque, visto que, essa mudança nas condições edafoclimáticas influencia diretamente a produção forrageira. Sabe-se que o Brasil é um país tropical, logo, possui suas estações bem definidas que, comumente são denominadas de “época das águas” e “época das secas”, sendo essas, variáveis em função das regiões brasileiras. Essa sazonalidade proporciona uma mudança “brusca” no regime de chuvas, onde, há água de maneira mais constante em uma época e, escassa ou até mesmo ausente em outra, logo, é necessário aos produtores a adoção de estratégias para minimizar os efeitos de sazonalidade.

Assim sendo, uma estratégia que permite obter alimento o ano inteiro é a fenação, que consiste em uma técnica de conservação de forragem elaborada por meio de desidratação ou secagem da cultura forrageira verde, que também preserva o valor nutritivo da planta com o mínimo de perda (EVANGELISTA *et al.*, 2013).

Neste método os produtores podem se beneficiar da época de águas para produzir maior volume de forragem que, será cortada e desidratada para uso posterior, em períodos de seca ou até mesmo quando há baixa disponibilidade de forragem. Dentre as vantagens da utilização do feno estão o fato de poder ser armazenado por longos períodos de tempo, mantendo o valor nutricional da forrageira (EVANGELISTA *et al.*, 2013).

No entanto, o processo de fenação possui um entrave que é a adequação do estágio de desenvolvimento ideal da forrageira, ou seja, a produção máxima com elevado valor nutritivo e as condições apropriadas para rápida desidratação do material (Burns, 1978; Seiffet, 1988). O momento ideal para se realizar o corte é aquele em que a forragem apresenta boa produção de matéria seca em torno de 10% ou quando a planta chegar na sua maturidade fisiológica. O momento correto para armazenar a forragem é quando o seu teor de umidade atinge cerca de 15% a 18% (EVANGELISTA *et al.*, 2013).

Outro entrave enfrentado pelos produtores de feno reside na escolha da espécie forrageira ideal para produção de feno. Algumas das características desejáveis para fenação são: alta produção de forragem com bom valor nutricional, tolerância a cortes mais baixos (próximo ao nível do solo), elevado vigor de rebrota após o corte, facilidade para a desidratação e reduzida perda de folhas.

Assim sendo, os híbridos de *Urochloa*, que são frutos do melhoramento genético dessa espécie estão tomando mais espaço na forragicultura devido a sua rusticidade, elevada produção e considerado valor nutritivo como PB em média de 12,2 e 7,1%, DIVMO em torno de 65,6 e 67,9% e FDN entre 68,7 e 76,4%, no entanto, ainda se carecem de informações acerca das respostas desses novos genótipos quanto a capacidade de desidratação e produção de fenos (KOPP, 2013; NAVE, 2007).

Além das dificuldades associadas à produção de feno, soma-se ainda a escassez de estudos sobre modelos preditivos que possam estimar a taxa de desidratação em função do tempo após o corte.

Atualmente os modelos em uso são exponenciais e lineares de terceira e quarta ordem (RIBEIRO *et al.*, 2024; MACHADO *et al.*, 2019; TAFFAREL *et al.*, 2013), no entanto, esses modelos têm pouca aplicabilidade prática para a taxa de desidratação instantânea. Para determinar a taxa ao longo do tempo, é necessário realizar cálculos matemáticos complexos que envolvem a obtenção de derivadas das equações, o que pode ser pouco prático para o produtor que muitas das vezes não possuem conhecimento matemático avançado.

Diante ao apresentado, tem-se como hipótese desse trabalho a possibilidade de determinar a taxa de desidratação de capins híbridos *Urochloa* por meio de modelos não lineares e, assim, determinar e quantificar dentre os híbridos quais possuem maior potencial para produção de feno, em função de sua desidratação.

Assim sendo, objetivou-se com o presente estudo avaliar diferentes modelos para estimativa da taxa de desidratação de diferentes híbridos de *Urochloa* em condições de campo, bem como verificar qual dos híbridos têm maior potencial para a produção de fenos.

2.0- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1- CARACTERÍSTICAS DE PLANTAS FORRAGEIRAS PARA FENO

A produção de feno é uma prática muito antiga, pois a domesticação dos ruminantes originou-se em regiões de clima instável, com invernos rigorosos ou com secas intensas (ARACURI *et al.*, 2003). O feno como fonte de volumoso na dieta dos ruminantes é uma tecnologia pouco utilizada no Brasil, mas, conceituadas em suas práticas de produção, nota-se que é um procedimento de fácil manuseio e pode contribuir e aumentar os índices zootécnicos e viabilizar economicamente o empreendimento agropecuário (EVANGELISTA *et al.*, 2013). O mesmo iniciou no Brasil através da equideocultura que atualmente são os principais compradores de feno, mas em algumas regiões os criadores de gado leiteiro têm utilizado o método como forma de volumoso juntamente com a silagem e em menor quantidade (Neres *et al.*, 2015).

Para obter feno de qualidade é necessário que a cultivar tenha algumas características. Segundo Calcerley (1970), as características que se destaca para a qualidade do feno é adquirir uma planta com alta quantidade de folhas, composição bromatológica adequada com valores aproximados de 88, 90% MS, 5,51% MM, 17,97% PB, 58,12% FDN, 40,88% FDA, 1711% hemicelulose, 27,33% celulose, 12,77% lignina, 0,29% Ca e 015% P (Batista *et al.*, (1999), possui colmos finos, durante o corte ter uma desidratação rápida, uma ótima capacidade de produção, além disso, uma grande resistência a cortes frequentes.

Uma particularidade importante para conservação de forragem é obter valor nutricional que consiste na observação da relação de folha/caule, devido a interação positiva entre os mesmo para consumo, digestibilidade e quantidade de folhas no feno. A planta envelhecida promove uma redução na proporção folha/colmo, devido à otimização do modo de alongamento dos caules, que se diferem das folhas pelos teores mais altos de fibra, baixa proteína e fósforo (KOPP, 2013).

A utilização do feno de gramíneas como única fonte de alimento é inapropriado para as exigências nutricionais dos animais, porém, algumas espécies quando cultivadas com cronogramas de fertilidade do solo, adubação, manejo e melhoramento genético oferecem possibilidades para produção de feno de qualidade satisfatória. São diversas cultivares que apresentam aptidão para fenação, entretanto, as mais comuns são: *Cloris gayana* (capim Rhodes), *Cynodon nlemfluensis* (Estrela Africana, Florona), *Cynodon dactilon* (Coast-Cross, Florico e Forakirk), *Medicago sativa* (alfafa), *Cynodon nlemfuensis Vanderust* (Tifton 68), *Hyparrhenia rufa (Ness)Stapf* (Capim-Jaraguá), *decumbens, Stent* (Pangola), *Panicum*

maximum cv. (Colonião), *Panicum maximum* cv (Tanzânia), *Cenchrus ciliaries* (Buffel), *Pennisetum clandestinum* Hocht (Kikuo) e espécies de *Urochloa*, *Cynodon dactylon* (Coastcross, Florico e Forakirk) e outras variáveis que podem ser cultivadas com esse intuito (CAMURÇA *et al.*, 2002; LIMA & MACIEL, 1996 e COSTA & RESENDE 2021).

2.2- CARACTERÍSTICAS DOS HÍBRIDOS DE *UROCHLOA*

O gênero *Urochloa* (sny. Braquiária) foi induzido no Brasil na década de 50, devido a insatisfação com algumas gramíneas comuns usadas pelos produtores, cansaço do uso excessivo das pastagens oriundas e naturais do local e na falta de conhecimento sobre o manejo do mesmo e na busca por nutrientes (SERRÃO & SIMÃO, 1971). As pesquisas agropecuárias voltadas para o ramo de melhoramento genético de plantas forrageiras vêm alcançando uma maior viabilidade que possibilita uma diversificação das pastagens.

Com finalidade de obter resultados positivos para o programa de melhoramento genético é importante que o melhorista reconheça as demandas de mercado, a adequação do produto para atendê-lo, o gênero de interesse, quesitos qualitativos, flexibilidade de germoplasma para variações de produtos, visibilidade em uma alternância biológica entre espécies no gênero e meios estimados para métodos genéticos e de seleção, desejando a manipulação do controle genético, com utilização de métodos eficientes de seleção e de melhoramento, e de condições ambientais que abalam a expressão fenotípica, fatores edáficos, climáticos e técnicas de cultivo, manejo e exploração do produto (RESENDE *et al.*, 2008).

Segundo Valle *et al.*, (2009), o melhoramento genético da *Urochloa* no Brasil teve início na década de 1980. O mesmo autor afirmou que a maior dificuldade no processo de melhoramento genético de plantas forrageiras ocorre em função de se tratar de espécie exótica e, principalmente por conta de seu modo de reprodução, visto que, em sua maioria são plantas de comportamento assexuado, exceto a da *Urochloa ruziziensis*, que é uma planta sexual obrigatória. Consequentemente, a utilização de plantas sexuadas como ponto central de origem foi essencial para o melhoramento, o que seria dificultado sem essa coleta (MILES & VALLE, 1996).

É importante conhecer o modo de reprodução das plantas forrageiras para que o processo de hibridização seja realizado. Em torno de 40% dos capins se reproduzem de forma sexuada, que é junção dos gametas femininos e masculinos para formação de híbridos, porém, os outros 60% são de plantas que reproduzem de forma assexuadas, ou seja, produção de um embrião, sem fecundação previa, pelo desenvolvimento de uma célula vegetativa, ou melhor,

gametas masculinos não se unem com os femininos, e híbridos não são gerados, havendo assim plantas idênticas as plantas mãe (JANK *et al.*, 2005).

2.3.1- Capim Camello

O híbrido de *Urochloa* conhecido como capim Camello (GP3025), foi desenvolvido pelo grupo Papalotla em parceria Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), em 2021, essa gramínea possui características como resistência a regiões secas, adequado para áreas áridas e semiáridas, tolerância as cigarrinhas das pastagens, possui alta velocidade de rebrota e, ainda se sobressai em solos com baixa fertilidade como no Norte do México e em regiões secas da América Central (GRUPO PAPALOTLA, 2021; EUCLIDES *et al.*, 2007).

O híbrido foi desenvolvido para manter características rústicas proveniente de sua genética parental, adaptativas e produtivas, o mesmo foi concebido através do cruzamento proveniente de acessos colombianos de braquiárias Ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*) e Decumbens (*Urochloa decumbens*), além disso, foi desenvolvido para ofertar de forragem de qualidade e quantidade satisfatória, durante os períodos de seca (DINIZ *et al.*, 2023).

Os mesmos autores também revelam que o híbrido Camello se destaca em sua formação inicial consideravelmente rápida, sendo em 40 a 50 dias. A cultivar proporciona uma boa cobertura do solo devido seu crescimento ser decumbente, e possui colmos delgados e folhas lisas.

Apresenta algumas qualidades como por alta digestibilidade e teor proteico de 18% de matéria seca (MS), não apresenta uma resistência/tolerância a solos com baixa drenagem; media exigência em fertilidade do solo; alta relação folha:colmo, quando é manuseado corretamente, dessa forma sua produção média de forragem gira em torno de 30 ton de MS/há/ano (GRUPO PAPALOTLA, 2021).

Esses macronutrientes são mais precisos pela pastagem, são encarregados de formar e desenvolver os perfilho, projeção e crescimento das folhas e colmos, e está relacionado completamente com o desenvolvimento da cultivar (NABINGER, 1997; FAGUNDES *et al.*, 2006).

Um ponto positivo que vale ressaltar do capim Camello é que possui habilidades que absorve melhor água nos solos em perfis mais baixos devido ser precoce e ter um bom sistema radicular o que é adequado para períodos mais secos sendo esta característica o seu ponto principal no comércio (GRUPO PAPALOTLA, 2021). Segundo Ansah *et al.*, (2023), essa cultivar, com base nos estudos é mais apropriada para pastejo.

2.3.2- Capim Cayman

A forrageira híbrido de *Urochloa Cayman* (CV. IATTC BR02/1752), obtido pelo Projeto de Forragens Tropicais do CIAT na Colômbia em 2011 (HERITAGESEEDS, 2015). A cultivar BR 02/1752 foi criada a partir de um cruzamento bi parental, entre o clone sexual materno SX00N0/1145 com CIAT 16320. Essa forrageira pode apresentar desenvolvimento de estolões, com um crescimento de ramas, tendo raízes adventícias. Além disso, o mesmo possui características boas para solos encharcados. Fazendo que os caules que possuem vários nós, nestes nós se desenvolvem em raízes do tipo adventícia, para se adaptar ao tipo do solo. O mesmo auxilia na absorção de nutrientes e oxigenação para cultivar nesses períodos mais chuvosos, também faz uso eficiente de água, no caso não exigem muita quantidade para se manter o que realiza uma boa gestão (GRUPO PAPALOTLA, 2021; MARTÍN & CAÑIZARES, 2018).

O híbrido Cayman possui características nutricionais como a quantidade de proteína que varia de 10 a 17 % e digestibilidade de 58 a 70% (TROPICAL SEEDS, 2016). Essa proteína pode chegar ao seu nível de 17% nos 15 dias de idade da planta, porém por volta de 4 e 6 semanas a proteína se encontra entre 13 e 12% (VENDRAMINI *et al.*, 2014).

2.3.3- Capim Cobra

O híbrido capim Cobra (CV. CIAT BR02/1794) foi criada pelo Grupo Papalotla, tem uma característica de crescimento ereto, o qual auxilia no corte da mesma. Essa forrageira destaca-se em sua produção de massa verde, apresentando uma alta taxa de crescimento, mesmo com regime de 45 dia (GRUPO PAPALOTLA, 2023). Além disso, o capim Cobra, sob sistemas de produção intensivo com cuidados como irrigação e adubação, pode obter produções de 60.000 a 80.000 kg de forragem por hectare a cada 60 dias. Com isso, essa produção de qualidade forragem fazem dela uma excelente alternativa para pecuária a pasto ou em semicofinamento. (GRUPO PAPALOTLA, 2023). Baseado no seu tipo de crescimento o autor Ansah *et al.*, (2023), disserem que este híbrido é mais adequado para corte devido ao seu crescimento ereto.

Segundo Shuchini, (2015) híbrido Cobra possui uma alta produção na semeadura direta porque é designado a pequena competição luminosa. Já sobre o aumento das folhas é devido ao corte que se faz o aumento dos meristemas axilares. A elevada relação folha:colmo ficou destacada como qualidade mais importante, e alta produção de folhas, o que eleva o seu valor nutritivo e digestibilidade altamente estimada (NICOLAEVSKY *et al.*, 2015). Os

mesmos autores realizaram um estudo na Tailândia mostrou que cv. Cobra possui um teor de proteína total de 10,5% nos seus 30 dias de idade e essa porcentagem diminuiu quando chegou nos seus 45 dias de idade o qual caiu para 7%.

Em experimento sobre o desenvolvimento da planta tanto no México quanto na Costa Rica, a cultivar cobra mostrou que quando os cortes são feitos entre 30 a 45 dias, a forrageira produz mais matéria seca, sendo até mais que o sorgo forrageiro e Mulato II (TROPICAL SEEDS, 2015).

2.3.4- Capim Mestizo

A cultivar Mestizo é uma mistura de dois híbridos 'Mulato II' (CIAT 36087) e Camello (GP3025), sendo 60% Camello e 40% Mulato II da Papalotla que se complementam para dar os melhores resultados em germinação, crescimento acelerado, produção de forragem e melhor aproveitamento do espaço. Este híbrido é mais indicado para regiões que possuem solos ácidos, com fertilidade média, períodos de seca prolongados, altas temperaturas e onde há risco de ataques de várias espécies de cigarrinhas. Com tudo, outra vantagem é que por conta que os dois híbridos crescem diferente isso contribui para cobertura do solo, com isso seu alto teor de proteína e alta digestibilidade dos dois híbridos. Essa alta digestibilidade é por conta de os microrganismos presentes no rumem tem melhores condições, aumentando assim sua eficiência deste modo aumentando a produção do animal seja carne ou leite.

O capim Mestizo têm boa quantidade de biomassa, folhas grandes e com alto teor de clorofila, além disso possui um alto valor nutritivo, e se manifesta aveludado (ANSAH *et al.*, 2023). Alguns estudos mostram que o Mestizo possui um alto rendimento de matéria seca e foliar, produz maior número de perfilho por planta, além de possuir os maiores valores de relação folha: colmo, que é desejável para os animais (VALÉRIO, 2022).

O Mulato II foi obtido pelo CIAT através do cruzamento e seleção entre a *U. ruziziensis* (tetraploide sexual) x *U. decumbens* cv. Basilisk (tetraploide apomítica), por esse motivo é conhecido como híbrido tetraploide ($2n=4X=36$ cromossomos), (PINHEIRO, 2017). Essa cultivar possui características que se destacam e são consideradas importantes, como a tolerância ao sombreamento, a reprodução a partir de material vegetativo e a tolerância a solos encharcados (ARGEL *et al.*, 2007).

Já o Camello (GP3025) foi produzido para obter as seguintes características relacionadas anteriormente, como ser tolerável a déficit hídrico, com isso permanece com seu valor

nutritivo em diferentes épocas do ano, em uma alta produção de forragem de qualidade, possui um crescimento decumbente o que auxilia na cobertura no solo.

2.4- ETAPAS DA PRODUÇÃO DE FENO

A produção de feno é um processo bastante simples de ser executado, porém a sua fabricação requer alguns cuidados básicos, tais como, escolha da área para formação do campo de feno, correção da fertilidade do solo, condução da cultura, controle de invasoras, definição do momento de colheita, sendo colheita manual ou mecânica, desidratação, revolvimento, recolhimento, enfardamento e armazenamento (EVANGELISTA *et al.*, 2013).

O momento correto do corte pode variar de acordo com a idade da forrageira. Outro fator a ser considerado é o clima, pois necessita de dia ensolarado. A colheita manual só é praticada em pequena quantidade, até 500 kg, pode ser realizada com objetos utilizados no dia a dia da propriedade. A roçadeira motorizada botão de acionamento manual, pode acelerar e aumentar a eficiência da colheita. No apanhamento é necessário que o implemento esteja regulado corretamente para que não ocorra danos a cultivar e o corte seja efetuado de maneira uniforme, afim de possibilitar a rebrota da planta. Para o revolvimento manual, quando a forragem está desidratando utiliza-se forçado (EVANGELISTA *et al.*, 2013).

Segundo os autores Faria (1975), Lavezzo e Andrade (1994) o corte mecânico deve ser realizado por máquinas conhecidas como segadoras ou ceifadoras. Deve-se atentar a não corta com orvalho porque pode provocar acúmulo de água no material depositado no solo, promovendo assim repetições no revolvimento para secagem adequada.

No início do corte a cultivar tende a possuir de 70 a 80% de umidade a depender da região e das condições edafoclimáticas. No último dia de secagem ela fica em torno de 20% ou inferior (CAVALCANTE, 2004). O mesmo autor destaca que, deve-se enleirar a forragem com pouca água, ficando desta forma durante a noite. No dia seguinte deve-se, quando secar a forragem, virar todas as fileiras. O mesmo deve ser distenso para que o ar possa circular no meio.

A fase de recolhimento é onde deve dobrar a atenção e cuidados, pois tem que armazenar no feno com o teor de umidade correto para não obter morfo esse teor e quando está de 10 a 18% (EVANGELISTA *et al.*, 2013). Segundo Collins *et al.*, (1987) o feno com teor de umidade abaixo de 20% pode ser armazenado tranquilamente pois não perdem valor nutricional.

Existem diferentes modelos, tamanhos e pesos de fardos, essa diferença de dá em função do modelo das enfardadoras que podem fazer nos formatos quadrados, cilíndricos ou retangulares. As mecanizadas pegam as forragens que estão enfileiradas e fazem a prensagem em dimensões distintas. Alguns modelos de enfardadura podem produzir fardos com dimensões de 40 a 60 cm de largura x 30 a 40 cm de altura x 50 a 130 cm de comprimento, o mesmo é conhecido como fardo prismático. Outro modelo de formato cilíndrico é produzido pela máquina roto enfardadoras, esse formato tende medidas com largura de 1,50 m a 1,70 m e diâmetro de 1,60 m a 1,80 m.

O lugar para o armazenamento deve ser seco, sem umidade, bastante circulação de ar, cobertos para que não haja incidência solar sobre o material, se atentar para que não colocar diretamente no piso e em paredes, ou seja, é necessário um apoio, por exemplo, de paletes. O feno tem que estar empilhado sobre estacas ou paletes com 10 cm longe do piso para que o material não absorva umidade do meio e tenha circulação de ar entre os montes (EVANGELISTA *et al.*, 2013).

2.5- EFEITOS NA PLANTA NAS FASES DA DESIDRATAÇÃO DURANTE A FENAÇÃO

O processo de desidratação não é semelhante, essa técnica é dividida em três fases. A primeira fase inicia-se segundos depois do corte, é onde ocorre a maior perda de água resultante do processo de respiração, assim os estômatos que estão abertos e com déficit de pressão e vapor entre a cultivar e o ar é alto, nessa fase a planta perde em torno de 20 a 30% de água (Evangelista *et al.*, 2011).

Após uma hora os estômatos se fecham totalmente quando a planta perdeu de 65 a 70% de água depois disso começa a segunda fase. Essa fase a perda ocorre de forma mais lenta, devido a desidratação se dar pela evaporação cuticular (MC DONALD & CLARK, 1987). Os autores Harris e Tulleberg (1980) afirmam que essa fase é afetada diretamente a estrutura da planta, folha e características cuticulares o que diminui a perda de água.

Na terceira e última fase ocorre o processo de plasmólise que é quando a membrana celular perde a permeabilidade seletiva e tem uma rápida perda de umidade, no início dessa fase a planta tem cerca de 45% de água (LOWELL *et al.*, 1995).

2.6- USO DE MODELOS NÃO LINEARES NA PREDIÇÃO DE ASPECTOS BIOLÓGICOS

Os modelos não lineares muitas vezes são utilizados quando ocorre uma suspeita que a uma associação entre a variável resposta e os resultados previstos segue a uma função

particular (SEBER & WILD, 1989; SMYTH, 2002). Segundo Tavares *et al.* (2014) este modelo possui parâmetros diversos, sendo que cada um deles tem um significado biológico e a interpretação dos mesmos possibilita interação sobre outras variáveis, por exemplo consumo de água, usando medida como peso, comprimento, altura ou idade em estimulada proporção de tempo. Sabe-se que é comum ser utilizado em pesquisas para esclarecer aptidão de crescimento diferentes medidas zootécnicas, em particular os tecidos (FIALHO, 1999).

Nem todos os modelos que são indispensáveis para pesquisas são precisos (TEDESCHI, 2006; BUSANELLO *et al.*, 2021). Porém, para evitar escolha de modelos inadequados, estratégias estatísticas são utilizadas para auxiliar a definir o modelo mais adequado (HAMILTON, 1991; HARRISON, 1991; MAYER E BUTLER 1993; ANALLA, 1998; TEDESCHI, 2006).

Alguns modelos foram utilizados por Malhado *et al.* (2008), Lopes *et al.* (2011) e De Lima Silva *et al.* (2011), dentre os quais se podem destacar: Brody, Von Bertalanffy, Gompertz, Richards e Logístico. Estas funções resumem toda a informação de peso vivo obtido ao longo da vida do indivíduo em alguns parâmetros que podem ou não possuir significado biológico (MENDES *et al.*, 2008).

3.0- MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental do Campo Agrostológico – Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (FCA-UFGD), sob as coordenadas geográficas 22°11'45,5"S 54°56'15,3". O clima, conforme a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, mesotérmico úmido com verão chuvoso. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS *et al.*, 2018).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado onde foram avaliados quatro híbridos de *Urochloa*, sendo eles: Cayman (CV, IATTC BR02/1752), Camello (GP3025), Cobra (CV, CIAT BR02/1794) e Mestizo (CV, CIAT BR02/36087), semeadas em canteiros de 10 m² (2,5 x 4,0 m), com 8 repetições totalizando 32 canteiros.

As cultivares foram semeadas por linha na área em 10 de março de 2023, com adubação 150 kg N/ha; 50 kg P₂O₅/ha e 30 Kg K₂O/ha. Ao atingirem uma altura de 40 cm foi realizado um corte com a roçadeira no dia 4 de novembro de 2023 no período da manhã onde foram cortadas e colocadas para secar em leiras de 1,5 m de largura e 30 cm de altura, sendo simulado uma situação de campo.

As condições climáticas no período experimental está presente na tabela 1

Tabela 1 - Condições climáticas no período de realização da desidratação dos híbridos de capim *Urochloa*.

Dia/mês	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	Umidade relativa do ar mínima (%)	Umidade relativa do ar máxima (%)	Umidade relativa do ar média (%)	Precipitação (mm)
08/11	17,8	38,3	27,7	35	89	64	9,8
09/11	21,3	35,7	25,7	46	95	79	0,1
10/11	20,2	36,9	27,0	42	96	74	0,1
11/11	22,2	38,2	30,4	29	89	57	0,0
12/11	22,3	39,0	31,0	32	82	55	0,0

Dados com base no Guia clima da Embrapa (2023).

Imediatamente após o primeiro corte foram coletadas duas amostras com peso aproximado de 100g, sendo que uma amostra foi usada para determinação da separação morfológica das plantas e a outra para a determinação dos teores de matéria seca.

Os tempos de coleta foram 0; 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 21; 25; 29; 45; 49; 53; 69; 73 e 77 horas transcorridos o corte em que as plantas estavam expostas ao sol. Todas as amostras foram devidamente identificadas e guardadas em sacos plásticos e acondicionadas em freezer a 0°C.

Para determinar matéria seca as amostras foram alocadas em uma banca de granito em temperatura ambiente, por período de 2 horas para descongelar, logo após, foram retiradas amostras com peso de aproximadamente 100g e acoladas em uma estufa a 105°C por 24 horas, após esse período as amostras eram retiradas da estufa e deixadas em bancada por 1 hora para estabilizar a temperatura e em seguida foram pesadas novamente e anotadas os respectivos pesos (SILVA & QUEIROZ, 2005).

Para realização dos dados da morfologia da planta foram separados 10 colmos e 10 folhas, e com auxílio de uma régua e um paquímetro foram aferidos comprimentos (mm) e espessuras (mm) dos colmos e folhas, largura das folhas (mm) e diâmetro dos colmos (mm).

Os dados obtidos foram avaliados por meio dos modelos de Gompertz, Logístico e Logístico Bicompartimental, conforme tabela 2.

Tabela 2 - Modelos não lineares estudados para a estimativa da taxa de desidratação dos diferentes híbridos de *Urochloa*.

Modelo	Equação	Referência
Gompertz	$MS = a * \exp(-b * \exp(-k * T))$	(GOMPERTZ, 1825)
Logístico	$MS = a / (1 + \exp(b - k * T))$	(RICHARDS, 1959)
Logístico bicompartimental	$MS = MS_1 / (1 + \exp(2 - 4 * k_1 * (T - L))) + MS_2 / (1 + \exp(2 - 4 * k_2 * (T - L)))$	(SCHOFIELD et al., 1994)

MS: teor de matéria seca (%); T: tempo após corte em horas; a: reflete uma estimativa do teor de MS nas últimas horas; b: é uma constante de integração, não possui interpretação biológica e é estabelecido pelos valores iniciais da característica e o tempo; k: é interpretado como taxa de desidratação (teor de MS h⁻¹) e indica a velocidade de perda de água na forragem após o corte, portanto, quanto maior esse valor, mais suscetível à desidratação após o corte é a cultivar; MS₁ e MS₂: teor de matéria seca ao final das fases rápida e lenta, respectivamente, da curva de desidratação; K₁ e K₂: são interpretados como taxa de desidratação (teor de MS h⁻¹) e indica a velocidade de perda de água na forragem após o corte nas fases rápida e lenta, respectivamente, da curva de desidratação.

Os modelos matemáticos foram ajustados por meio de análise de regressão não-linear pelo método Gauss Newton. A significância dos parâmetros dos modelos foi avaliada pelo teste t adotando o nível de 5% de probabilidade.

A avaliação do modelo que melhor se ajusta aos dados foi realizada através do erro quadrático médio de predição (EQM), coeficientes de determinação ajustado (R²ajust) e pelo critério de Akaike.

O EQM foi determinado pela equação:

$$EQM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

Onde:

- n é o número de amostras.
- y_i é o valor real da amostra i.
- \hat{y}_i é o valor previsto pelo modelo para a amostra i.

O critério de informação de Akaike (AIC) permite utilizar o princípio da parcimônia na escolha do melhor modelo, ou seja, de acordo com este critério nem sempre o modelo mais parametrizado é melhor (Burnham e Anderson, 2004). Menores valores de AIC refletem um melhor ajuste (AKAIKE, 1974). Sua expressão é dada por: $AIC = 2\ln(L) + 2p$ – em que: p é o número de parâmetros e $\ln L$ o valor do logaritmo da função de verossimilhança (L) considerando as estimativas dos parâmetros.

Todos procedimentos estatísticos foram realizados no software R (2022), para a determinação dos parâmetros dos modelos foi usada a biblioteca `minpack.lm` do R.

4.0- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar os aspectos morfológicos dos diferentes híbridos de *Urochloa*, nota-se que o único aspecto que não houve diferenças entre as cultivares foi a espessura das folhas, o que significa que todas possuem a mesma espessura (Tabela 03). O capim Mestizo, nos aspectos largura e comprimento de folhas, largura e diâmetro de colmo, foi o híbrido com menores valores o que auxilia no processo de desidratação (Tabela 03). Já para o comprimento de colmos a cultivar Cayman e Camello foi a que teve menor tamanho (Tabela 03). Nota-se que a maior taxa de secagem é da folha quando comparada ao colmo, devido ao colmo apresentar parede celular mais espessa e mais lignificada o que dificulta na desidratação, porém, a folha tem facilidade devido os estômatos que auxilia na perda de água quando estão abertos (NERES e AMES, 2015). A cultivar que apresenta características morfológicas mais indicadas para produção do feno é a cultivar Cayman e Camello (Tabela 03).

Tabela 3 - Aspectos morfológicos de híbridos de *Urochloa*.

Variável	Cultivar				EPM	P-valor
	Cayman	Camello	Cobra	Mestizo		
Largura da folha (mm)	22,2 a	21,7 a	20,6 a	17,6 b	0,36	<0,001
Comprimento da folha (mm)	340,3 a	319,3 a	310,9 a	232,7 b	8,80	<0,001
Espessura da folha (mm)	0,88	0,95	0,88	0,81	0,03	0,511
Largura do colmo (mm)	4,40 ab	4,67 a	3,55 ab	3,10 b	0,20	0,015
Comprimento do colmo (mm)	298,4 c	372,2 bc	567,7 a	417,9 b	21,19	<0,001
Diâmetro do colmo (mm)	29,6 ab	36,8 a	30,5 ab	2,73 b	1,11	0,013

EPM: erro padrão médio. P-valor: valor de probabilidade. Letras minúsculas na coluna não diferem entre se a 5%.

Para três das quatro cultivares o modelo logístico bicompartimental teve melhor qualidade de ajuste, pois houve maior R^2 ajustado que os demais modelos, associado aos menores valores encontrados para AIC e EQM (Tabela 04).

Tabela 4 - Indicadores de qualidade do ajuste (R^2 ajustado, AIC e erro quadrático médio de predição) dos modelos de Gompertz, logístico e Logístico bicompartimental para os diferentes híbridos de *Urochloa*.

Modelo	R^2_{ajust}	AIC	EQM
Camello			
Gompertz	0,84	491,64	48,39
Logístico	0,94	414,46	16,57
Logístico bicompartimental	0,96	403,27	13,42
Cayman			
Gompertz	0,91	449,24	26,85
Logístico	0,91	449,28	26,87
Logístico bicompartimental	0,93	432,27	20,07
Cobra			
Gompertz	0,84	491,64	48,40
Logístico	0,48	589,71	188,95
Logístico bicompartimental	0,54	584,16	165,47
Mestizo			
Gompertz	0,88	468,72	38,52
Logístico	0,89	462,10	35,09
Logístico bicompartimental	0,91	455,18	30,09

R^2 ajust : coeficiente de determinação do modelo ajustado; AIC :, critério de Akaike; EQM :, erro quadrático médio de predição.

Esse fato permite afirmar que os modelo bicompartimental é um modelo com elevado ajuste em todas as cultivares avaliadas, exceto para a cultivar cobra que teve em todos modelos avaliados menores valores para os parâmetros de qualidade de ajuste (Tabela 04).

Tal fato permite inferir que a cultivar cobra possui aspectos morfológicos que dificultam a perda de água. Sabe-se que a relação de folha e colmo do capim Cobra é muito alta (80:20) o que pode justificar a sua dificuldade de perda de água, porém, outro fator que pode ser determinante é a epiderme que está na superfície da planta sendo uma camada de proteção, cuja camada externa identifica-se cutícula cerosa, sendo relativamente impermeável, as quais têm a função de fazer a cobertura da planta, evitando danos físicos e diminuir as perdas do componente da planta por lixiviação e perda de umidade. Além disso, os estômatos que são pequenos orifícios na epiderme, podendo estar presente cerca de 1 a 3% na superfície da planta, porém 80 a 90% da perda de água da cultivar é por meio dessas estruturas (ROTZ & MUCK, 1994; ROTZ, 1995).

Ao analisar os parâmetros dos modelos é possível constatar que o modelo de Gompertz não é um bom estimador da taxa de desidratação para ser utilizada em fenos, pois gera coeficientes negativos (Tabela 5), fato esse que não pode ser explicado biologicamente.

Tabela 5 - Parâmetros dos modelos Gompertz, Logístico e Logístico bicompartimental para os diferentes híbridos de *Urochloa*.

Modelo	Cultivar	Parâmetros do modelo	Erro padrão	P-Valor dos parâmetros
Gompertz	Camello	a = 0,553	6,529	0,930
		b = -4,266	11,795	0,719
		k = -0,022	0,005	0,696
	Cayman	a = 152,5	55,920	0,008
		b = 1,61	0,352	<0,001
		k = 0,011	0,004	0,005
	Cobra	a = 0,553	6,529	0,967
		b = -4,266	11,795	0,719
		k = -0,002	0,005	0,696
	Mestizo	a = 0,021	0,519	0,917
		b = -7,394	24,14	0,760
		k = -0,0015	0,004	0,747
Logístico	Camello	a = 79,142	1,804	< 0,001
		b = 0,280	0,047	< 0,001
		k = 0,050	0,004	< 0,001
	Cayman	a = 111,30	19,82	< 0,001
		b = 0,973	0,029	< 0,001
		k = 0,023	0,0004	< 0,001
	Cobra	a = 70,146	9,880	< 0,001
		b = 0,194	0,248	0,437
		k = 0,038	0,017	0,027
	Mestizo	a = 128,500	33,290	< 0,001
		b = 1,044	0,331	< 0,001
		k = 0,002	0,004	< 0,001
Logístico bicompartimental	Camello	MS1 = 35,538	3,371	< 0,001
		k1 = 0,085	0,032	0,009
		MS2 = 43,731	2,852	< 0,001
		k2 = 0,015	0,002	< 0,001
		L = -7,508	2,540	0,0043
	Cayman	MS1 = 25,793	1,678	< 0,001
		k1 = 0,278	0,112	0,0158
		MS2 = 68,973	13,188	< 0,001
		k2 = 0,0097	0,002	< 0,001
		L = -1,995	0,947	0,039
	Cobra	MS1 = 15,48	5,087	< 0,001
		k1 = 1,245	3,778	0,743
MS2 = 216,70		34,53	< 0,001	
k2 = 0,0029		0,0005	< 0,001	
L = 1,618		1,184	0,176	
Mestizo	MS1 = 27,424	2,178	< 0,001	
	k1 = 0,236	0,143	0,104	
	MS2 = 73,041	17,371	< 0,001	
	k2 = 0,009	0,002	< 0,001	
	L = -2,711	1,839	0,145	

MS: teor de matéria seca (%); T: tempo após corte em horas; a: reflete uma estimativa do teor de MS nas últimas horas; b: é uma constante de integração, não possui interpretação biológica e é estabelecido pelos valores iniciais da característica e o tempo; k: é interpretado como taxa de desidratação (% de MS h⁻¹) e indica a velocidade de perda de água na forragem após o corte, portanto, quanto maior esse valor, mais suscetível à desidratação após o corte é a cultivar; MS₁ e MS₂: teor de matéria seca ao final das fases rápida e lenta, respectivamente, da curva de desidratação; K₁ e K₂: são interpretados como taxa de desidratação (teor de MS h⁻¹) e indica a velocidade de perda de água na forragem após o corte nas fases rápida e lenta, respectivamente, da curva de desidratação.

Os modelos logístico e logístico bicompartimental são bons estimadores da taxa de desidratação. Sendo o bicompartimental de maior interesse, pois o mesmo é capaz de estimar a taxa de desidratação em dois momentos da curva (Tabela 5), a rápida desidratação ocorre na primeira fase, onde reduz a umidade de 80 - 85% para teores ao redor de 60 - 65%, acontece após o corte, essa perda ocorre pela transpiração onde os estômatos encontram-se abertos. A segunda fase é onde ocorre o fechamento dos estômatos e a perda de umidade se dá por difusão celular via cutícula, nessa etapa onde a umidade se encontrava-se em torno de 60% passa a ter 30%. A terceira e última fase da perda de umidade pela plasmólise, onde 30% de umidade e passa a ter entre 10 a 15%. (HARRIS E TULLBERG, 1980; LAVEZZO e ANDRADE, 1994).

Para a cultivar Cobra o modelo Logístico bicompartimental gerou uma taxa de desidratação na fase rápida (K₁) o maior valor (1,245 % de MS h⁻¹, Tabela 5), bem como o teor de MS estimado ao final da fase de desidratação lenta (MS₂) foi de (216%, Tabela 5). Contudo, como para essa cultivar todos modelos tiveram baixa qualidade de ajuste (Tabela 5). Esses valores não podem ser considerados úteis para essa cultivar por não terem interpretação biológica, sendo necessário buscar outros modelos que possam explicar melhor o comportamento da perda de água nessa cultivar.

Dentre as demais cultivares a cultivar Camello foi a que teve menor valor de K₁ (0,085 % de MS h⁻¹, Tabela 5), esse fato mostra que esse material genético tem uma maior resistência a perda de água, possivelmente por ter uma menor relação folha: colmo e com isso menor área com estômatos para perder água na fase rápida, além disso, essa resposta pode ser associada ao intuito pelo qual a cultivar foi desenvolvida, onde, a resistência á perda de água é essencial.

Já na fase de desidratação lenta (K₂) a Camello foi a que teve maior valor (0,0015 % de MS h⁻¹, Tabela 3), mostrando que nessa etapa essa cultivar possui menor resistência e por apresentar folhas mais estreitas (Tabela 3). Evangelista *et al.* (1995) revelam alta relação de folha: colmo e presença de colmos finos facilita o processo de desidratação.

Ao plotar os valores estimados com os observados nota-se que para os modelos logístico e logístico bicompartimental as cultivares Camello e Mestizo que mais se aproximaram os valores observados dos estimados (Figura 01). No entanto, mesmo assim há momentos das curvas que ambos modelos subestimam e ou superestimam os valores, sendo assim necessário realizar estudos de novos modelos que possam melhor prever a taxa de desidratação para os híbridos de *Urochloa*.

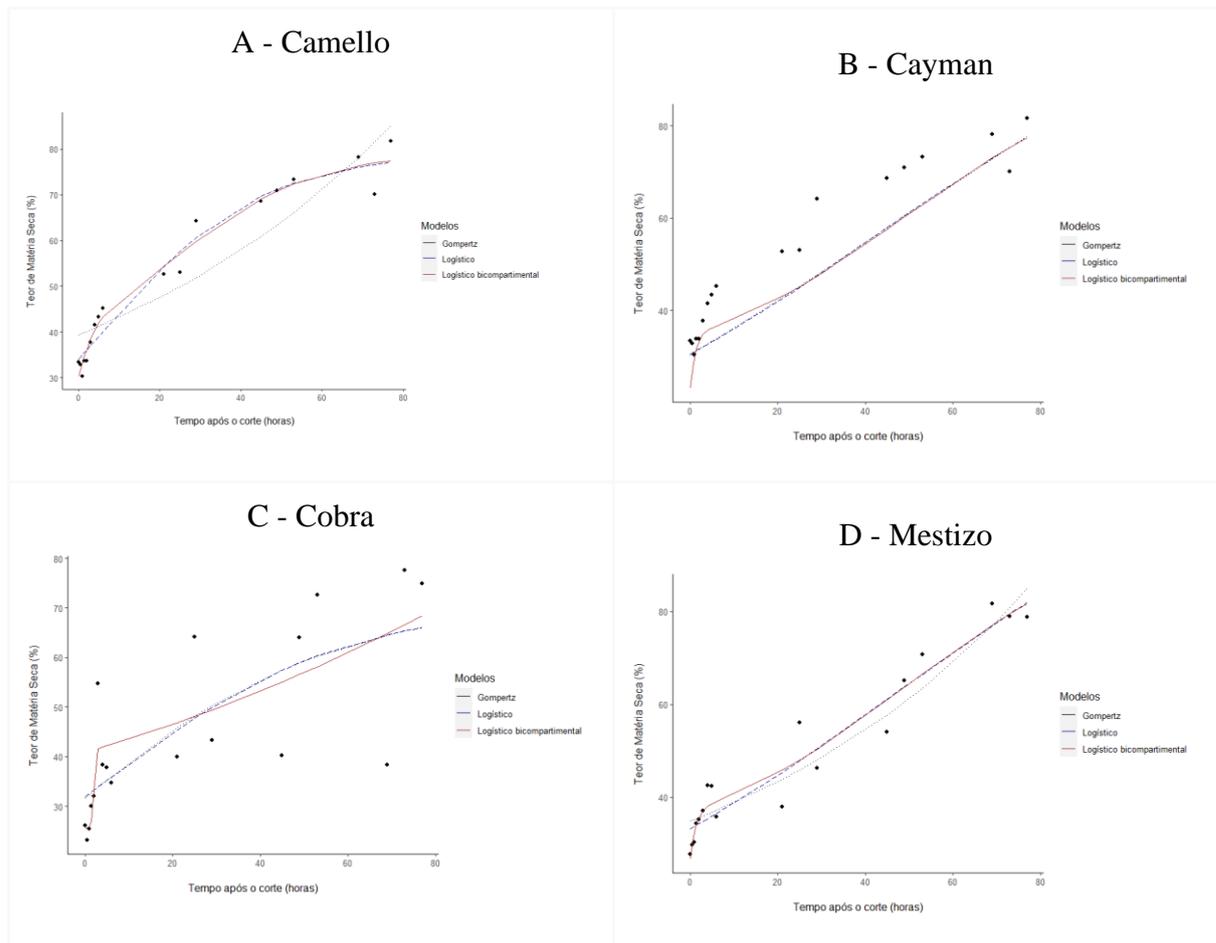


Figura 1 - Gráfico com valores observados e curvas previstas pelos modelos Gompertz, Logístico e Logístico bicompartimental para as diferentes cultivares e tempo de coleta (A - Camello, B - Cayman, C - Cobra, D - Mestizo).

5.0 CONCLUSÃO

Dado ao apresentado pode-se concluir que:

1) Embora os modelos avaliados possam ter se ajustado aos dados, eles não são os melhores preditores da taxa de desidratação para produção de feno, sendo necessário testar outros modelos.

2) Com base nos dados obtidos observamos que dentre as cultivares a que teve uma taxa de desidratação mais lenta é o híbrido Camello, tendo em vista que para a cultivar Cobra os parâmetros gerados não tem valor biológico.

3) Características morfológicas nota-se que os híbridos Cayman e Camello possui aspectos mais desejáveis para o processo de desidratação na produção de feno que as demais cultivares.

REFERÊNCIAS

- ANSAH, T., CUDJ, S., KONLAN, S. P., AKUFO, N. M., & VAN DER HOEK, R. **Validation of resilient and drought adapted forage options for mixed farming systems in Northern Ghana**, 2023).
- ARAGÃO, Adalberto; CONTINI, Elisio. O agro no Brasil e no Mundo: uma síntese do período de 2000 a 2020. **Embrapa SIRE**, 2021.
- ARGEL, P.J. MILES, J.W.; GUIOT, J.D. CUADRADO, H. LASCANO, C.E. **Cultivar Mulato II (Brachiaria híbrida CIAT 36087): Gramínea de alta qualidade e produção forrageira, resistente às cigarrinhas e adaptada a solos tropicais ácidos**. Cali, Colômbia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2007, 22p.
- BATISTA, Jael Soares et al. Composição químico-bromatológica do feno de cipó-de-escada (*Bauhinia glabra* Jacq.) em cinco estádios de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p. 914-918, 1999.
- BURNHAM, K. P., & ANDERSON, D. R. Multimodel Inference: Understanding AIC and BIC in Model Selection. **Sociological Methods & Research**, v. 33, n.2, p. 261-304, 2004)..
- BURNS, J.C. Balancing forage quality and quantity. In: Advances in hay, silage and pastures quality. Lexington: **American Forage and Grassland Council**, 1978. p.8-23.
- CALCERLEY, D. J. B. Métodos de conservación de forajes. In: WILKINS, R. **Conservación de forajes**. Zaragoza: Acribia, 1970. p. 27-35.
- CAMURÇA, D. A.; NEIVA, J. N. M.; PIMENTEL, C. M. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas à base de feno de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1-16, 2002.
- CARVALHO, T. B. de; ZEN, S. de; TAVARES, E. C. N. Comparação de custo de produção na atividade de pecuária de engorda nos principais países produtores de carne bovina. In: 29 CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SOBER, 2009.
- CAVALCANTE, A. C. R. **Feno de gramíneas: processo de produção passo a passo**. 2004.
- DA SILVA, L. D. S., DA SILVA, H. F. O., LIMA, A. C. B. D. P., TAVARES, O. C. H., GARCÍA, A. C., & BERBARA, R. L. L. Efeito de substâncias húmicas em parâmetros morfológicos e na concentração de pigmentos cloroplastídicos da parte aérea de *Oryza sativa* L cv. Esmeralda. **Cadernos de Agroecologia**, v.15, n.2, 2020.
- DINIZ, L. P.; MADURO, B. M.; DA COSTA, G. R. V. Parâmetros produtivos da braquiária híbrida Camello, submetida a diferentes doses de nitrogênio, na região de Inconfidentes-MG. **15º JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E 12º SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO IFSULDEMINAS**, v. 15, n. 1, 2023.
- EUCLIDES, V. P. B. FLORES, R.; MEDEIROS, R. N.; OLIVEIRA, M. P. Diferimentos de pastos de Braquiária cultivares Basili ske Marandu, na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol.42, n2, p.273-280, 2007.
- EVANGELISTA, A. R.; REIS, R. A.; MORAIS, G. Fatores limitantes para a adoção da tecnologia de fenação em diferentes sistemas de produção animal. **SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS**, v. 4, p. 271, 2011.

- EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Produção de feno. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 277, p. 43-52, 2013.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTOS, M. E. R. LAMBERTUCCI, D. M. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p. 30-37, 2006.
- FARIA, V. P. DE. Técnicas de produção de feno. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 2., 1975, Piracicaba. **Anais ... Piracicaba: Esalq**, 1975. p. 229-240.
- FIALHO, F. B. Interpretação da curva de crescimento de Gompertz. Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 1999. **Comunicado Técnico**, 237. 4p.
- GOMPERTZ, B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 115, p. 513-585, 1825.
- Hamilton, M. A. Model validation: an annotated bibliography. **Communications in Statistics: Theory & Methods**. v.20, p.2207-2266, 1991.
- HARRIS, C.E.; TULLBERG, J.N. Pathways of water loss from legumes and grasses cut from conservation. **Grass Forage Sci.**, Oxford, v. 35, n. 1, p. 1-11, 1980.
- JANK, L.; RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B. Genética em Pastagem. **Revista USP**, v.22, n.64, p.87-93, 2005.
- 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.
- KOPP, M. M. **Construindo um ideótipo de gramínea para produção de feno**. 2013.
- LAVEZZO, W; ANDRADE, J. B. Conservação de forragens: feno e silagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1994, Campinas. **Anais ... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**, 1994. p. 105
- LIMA, G. F. da C.; MACIEL, F. C. Fenação e ensilagem: estratégias de armazenamento de forragens no nordeste brasileiro. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 6., 1996, Natal. **Anais ... Natal: Sociedade Nordestina de Produção Animal**, 1996. p. 3-32.
- LOWELL, M. E. Mudanças fisiológicas pós-colheita em plantas forrageiras. **Fisiologia pós-colheita e preservação de forragens**, v. 22, p. 1-19, 1995.
- MAPBIOMAS. **Plataforma de Mapas e Dados**. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em 7 fev. 2022.
- MACHADO, I. W. J., NERES, M. A., CASTAGNARA, D. D., NATH, C. D., & DIAZ, T. G. Dehydration curve, gas exchange, and nutritional value of Bermuda grass hay under different conditions of storage. **Semina: Ciências Agrárias**, v.40, n.5, p. 1965-1978, 2019.
- MILES, J. W & VALLE, C. B. Manipulation of apomixis in *Brachiaria* breeding. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (Eds.) **Brachiaria: biology, agronomy, and improvement**. CIAT/Brasília: EMBRAPA-CNPGC, p.164-177. (CIAT Publication, n.259), 1996.

- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: **Simpósio sobre Manejo da Pastagem** p. 213-251. Piracicaba FEALQ, 1997.
- NAVE, R.L.G. **Produtividade, valor nutritivo e características físicas da forragem do capim-xaraés** [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf] em resposta a estratégias de pastejo sob lotação intermitente. 2007. 94p. Dissertação (Mestrado) - Universidade São Paulo, Piracicaba. Disponível em: . Acesso em: 28 jul. 2008.
- NERES, M. A.; AMES, J. P. Novos aspectos relacionados à produção de feno no Brasil. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v.14, n.1, p. 10-17, 2015.
- Pinheiro, J. G. (2017). **Brachiaria híbrida (syn. Urochloa híbrida) sob distintas estratégias de corte.**
- R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2023.
- RIBEIRO, M. G., TRES, T. T., BUENO, A. V. I., DANIEL, J. L. P., & JOBIM, C. C. Effect of cutting time and storage time on the nutritional value of stargrass hay. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 46, p. e63835-e63835, 2024.
- RICHARDS, F. J. A flexible growth function for empirical use. **Journal of Experimental Botany**, v.10, n.2, p.290-301, 1959.
- ROTZ, C.A. Field curing of forages. In: **Post-harvest physiology and preservation of forages.** Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin.1995. p. 39-66.
- ROTZ, C.A., MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: Fahey Jr., G.C. Forage quality, evaluation, and utilization. Madison. **American Society of Agronomy**. p.828-868, 1994.
- SCHOFIELD, P.; PITT, R.E. ; PELL, A.N. Kinetics of fiber digestion from in vitro gás production. **Journal Dairy Science**. v.72, n. 11, p. 2980-2991, 1994.
- SEBER, G.A.F.; WILD, C.J. **Nonlinear regression.** New York: John Wiley & Sons, 1938. 768p.
- SERRÃO, E. A. A.; SIMÃO NETO, M. S. Informações sobre duas espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* na Amazônia: *B. decumbens* Stapf e *B. ruziziensis* Germain et Evrard. Belém: **Instituto de Pesquisa e Agropecuária do Norte**, p.31 (IPEAN. Estudos sobre forrageiras na Amazônia, vol.2, n.1), 1971.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: Métodos químicos e biológicos.** 3 ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. 235p.
- SMYTH, G.K. Nonlinear regression. In: EL SHAARAWI; PIEGORSCH, W.W. **Encyclopedia of environmetrics.** New York: John Wiley & Sons, 2002. V.3, p.1405-1411.
- TAFFAREL, L. E., MESQUITA, E. E., CASTAGNARA, D. D., COSTA, P. B., NERES, M. A., HORN, M. B., ... & MEINERZ, C. C. Dehydration curve, fungi and mycotoxins in Tifton 85 hay dehydrated in the field and in shed. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, p. 395-403, 2013.
- TAVARES, J. M. R. BELLI FILHO, P.; COLDEBELLA, A.; OLIVEIRA, P. A. V. de. The water disappearance and manure production at commercial growing-finishing pig farms. **Livestock Science**, v. 169, p. 146-154, 2014.

Tropical Seeds (2015). **Cobra brachiaria híbrido cv. CIAT BR02/1794**. Recuperado de https://www.tropseeds.com/new/wpcontent/uploads/2015/06/cobra_folleto_tecnico.pdf

Tropical Seeds LL. (2016). **Brachiaria híbrido cv. CIAT BR 02/1752 Cayman**. Coral Springs, Florida 33076. Recuperado de <http://www.tropseeds.com/es/ourcompany/>.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v.56, n.4, p.460-472, 2009.

Vendramini J. M. B., Sollenberger L. E., Soares A.B., Da silva W. I., Sanchez J. M. D., Valente A. I., Aguiar A. D. y Mullenix M. K. (2014). Harvest frequency affects herbage accumulation and nutritive value of Brachiaria grass hybrids in Florida. **Tropical Grassland Forrajes Tropicales**. v.2, p.197-206, 2014.