



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS**

**OTÁVIO TAVARES MEDEIROS**

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E VALOR NUTRICIONAL DE CLONES DE**  
***Urochloa* NO AGRESTE DE PERNAMBUCO**

**GARANHUNS**

**2024**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS**

**OTÁVIO TAVARES MEDEIROS**

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E VALOR NUTRICIONAL DE CLONES DE**  
***Urochloa* NO AGRESTE DE PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

**Orientadora:** Profa. Dra. Dulciene Karla de Andrade Silva

**Coorientadores:** Profa. Dra. Geane Dias Gonçalves

Dr. Cleyton de Almeida Araújo

Dr. Daniel Barros Cardoso

**Linha de Pesquisa:** Pastagem e Forragicultura

GARANHUNS

2024

## FICHA CATALOGRAFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIB-UFape)

M488a Medeiros, Otávio Tavares  
Avaliação agrônômica e valor nutricional de clones de Urochloa no Agreste de Pernambuco / Otávio Tavares Medeiros. – Garanhuns, 2024.  
52 f.  
Orientador(a): Dulciene Karla de Andrade Silva.  
Coorientador(a): Geane Dias Gonçalves.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Ciência Animal e Pastagens, Garanhuns, BR-PE, 2024.  
Inclui referências.  
1. Melhoramento genético. 2. Plantas forrageiras. 3. Botânica. I. Silva, Dulciene Karla de Andrade (orient.) II. Gonçalves, Geane Dias (coorient.) III. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco Ciência Animal e Pastagens IV. Título  
CDD 581.15

## OTÁVIO TAVARES MEDEIROS

### AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E VALOR NUTRICIONAL DE CLONES DE *Urochloa* NO AGRESTE DE PERNAMBUCO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

**Orientadora:** Profa. Dra. Dulciene Karla de Andrade Silva

**Coorientadores:** Profa. Dra. Geane Dias Gonçalves

Dr. Cleyton de Almeida Araújo

Dr. Daniel Barros Cardoso

**Linha de Pesquisa:** Pastagem e Forragicultura

Aprovado em 31/07/2024

#### BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Dulciene Karla de Andrade Silva (Orientadora)  
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE

---

Dr. Geovergue Rodrigues de Medeiros (Examinador Externo)  
Instituto Nacional do Semiárido - INSA

---

Prof. Dr. Glessner Porto Barreto (Examinador)  
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE

## Dedicatória

*À toda minha família, em especial aos meus pais, Jânio da Silva Medeiros e Sônia Maria Dias Tavares Medeiros.*

*A todos os professores que já passaram pela minha trajetória.*

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu (Ec 3:1).

Com certeza este é o tempo de agradecer, primeiro a Deus pelo dom da vida e por sempre estar presente. À minha família que foi e sempre será minha base, em especial meus pais, Jânio Da Silva Medeiros e Sônia Maria Dias Tavares Medeiros, por me incentivar na realização deste sonho que muitas vezes pensei em desistir, amo vocês. Aos meus irmãos Leonardo Tavares Medeiros e Lourenço Tavares Medeiros.

À minha tia Jânia Maria Dias Tavares que sempre me inspirou a continuar sem olhar para as adversidades. Por sempre estar presente na minha vida e por ser um dos maiores alicerces na minha construção de vida. À minha vizinha Brasília Dias, que é fonte de alegria que contagia a todos, e por todas as orações, que com certeza me ajudaram a chegar até aqui.

Aos meus grandes amigos, que apesar da distância, nunca deixam de estar presente na minha vida e me incentivar a realizar meus sonhos: Romilda, Sheyla, Maida, Fabrine, Danielle, Samuel, Ana Thelia e Vanda, obrigado por todas as palavras de ânimo e por manter firme a amizade.

À minha querida orientadora Dra. Dulciene Karla de Andrade Silva, pelo ensinamento, pela paciência e pelas palavras de conforto quando precisei. A senhora com certeza sempre terá um lugar especial no meu coração. À minha coorientadora Dra. Geane Dias Gonçalves, por ter sido a primeira pessoa a me acolher quando cheguei a Garanhuns, a senhora com certeza foi e sempre será muito importante pra mim, obrigado por existir na minha vida e fazer dela melhor, a senhora é gigante e grande fonte de inspiração pra mim.

As grandes amigas construídas, em especial a Aline Bernardo e Tamires Queiroz, por terem me recebido com tanto carinho, por todos os momentos vividos, por cada lágrima e sorriso compartilhados, vocês com certeza fizeram minha vida melhor nesse período tão importante. Amo vocês e obrigado por existirem na minha vida. As demais amigas construídas: Leidiane, Fabiane, Avetty, Rafaela, Marília, Andréia, Andressa, Elisiane e Miro.

Ao grupo de estudos GURU, por não medir esforços em me ajudar quando precisei, a Calvino, Daniel, Davi, Luís Henrique, Daniela, Douglas, Flávia, Jorge, Júlio,

Larissa, Lídia, Matheus, Renara, Lucas e Cleisivan. À Fazenda Paulista em especial à Poliana (Polly) por sempre estar presente para ajudar quando foi preciso.

A todos os funcionários da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, em especial aos motoristas, Álvaro, André, Ronildo, Ezequiel, Maciel e Valter, com certeza devo muito a vocês. À Dra. Suzana Lira por toda ajuda e grande amizade construída, você foi e sempre será gigante na minha vida, obrigado por todos os momentos compartilhados, com certeza você tornou minha vida bem melhor desde que lhe conheci.

A Daniel Bezerra por toda ajuda, com certeza você foi um dos responsáveis pela realização deste sonho, muito obrigado pela paciência e não medir esforços em me ajudar. Ao Dr. Daniel Barros e ao Dr. Cleyton Araújo por toda ajuda. Com certeza eu não seria capaz de chegar até aqui sem ajuda e parceria de vocês. Sou extremamente grato e sempre serei pela paciência e ensinamento.

À Clínica de Bovinos pertencente à UFRPE, em especial ao Médico Veterinário Tony Pacheco por não medir esforços em ajudar no que foi preciso. À Dra. Conceição do IPA por toda ajuda, sou extremamente grato à senhora por estar presente em solucionar minhas dúvidas quando precisei.

À Universidade Federal do Agreste de Pernambuco por possibilitar a realização desta fase tão importante da minha vida, e ao corpo docente que não mediram esforços para que este sonho se tornasse realidade. Aos professores Dr. João Tiago Correia, Dr. Marcio Farias, Dr. André Luiz Rodrigues e Dr. Albericio Pereira, sou extremamente grato pelo ensinamento. Ao professor Dr. Elton Roger, muito obrigado pelas oportunidades de participar de aulas práticas e expandir meus conhecimentos. Ao professor Dr. Glessner Porto, por toda ajuda deste trabalho, com certeza o senhor foi um dos grandes responsáveis pela realização deste tão sonhado sonho. Vocês são fontes de inspiração na minha vida.

Agradeço ao CNPq pelo apoio e financiamento, que foram essenciais para a realização deste trabalho, e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens – PPGCAP.

Muito obrigado!

## RESUMO

Pesquisas têm sido direcionadas para o melhoramento genético vegetal a fim de obter híbridos que se adaptem às condições ambientais com maiores temperaturas, menores pulsos d'água e períodos de secas prologados. Diante disso, objetivou-se avaliar características estruturais, produção, valor nutritivo, e eficiência de dois clones de *Urochloa* o híbrido GP-3025 (Camello) e *U. brizantha* 'Marandu' em regiões do Agreste de Pernambuco. O experimento foi conduzido na Fazenda Paulista em Garanhuns – PE, em parceria com a Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, juntamente com a empresa Papatotla sementes. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos (*U. brizantha* 'Marandu' e o híbrido GP-3025), ao longo de dois anos e com oito repetições, correspondentes aos piquetes de avaliação medindo 34 x 35 m totalizando uma área de 1.190 m<sup>2</sup> piquete. Para a relação folha/colmo houve efeito significativo ( $P=0,0132$ ) para os clones avaliados. Para o perfilhamento houve diferença ( $P<0,0315$ ) no perfilhamento para os anos. Já em relação à produção de massa de forragem total não observou efeito de interação entre o ano de avaliação e os capins ( $P=0,3895$ ). Na composição química não observou efeito de interação entre o ano de avaliação e os capins sobre as variáveis de MS ( $P=0,465$ ); matéria mineral ( $P=0,775$ ); proteína bruta ( $P=0,352$ ); hemicelulose ( $P=0,597$ ); celulose ( $P=0,097$ ) e carboidratos totais ( $P=0,181$ ). Para LIG, houve diferença significativa entre os anos ( $P<0,001$ ). Para os CHOT houve diferença ( $P<0,001$ ), significativa nos dois clones de capins, apresentando maiores resultados no segundo ano. Houve efeito significativo ( $P<0,001$ ) entre os anos para CNF. Para teores de CF, houve interação entre os anos de avaliação e os capins ( $P=0,002$ ). Para FDN, houve interação entre os anos de avaliação e os capins ( $P<,001$ ). Para FDA, houve efeito de interação entre os anos de avaliação e os capins ( $P<0,001$ ). Para parâmetro A, houve efeito significativo para os clones ( $P = 0,031$ ). Para o parâmetro C, não houve efeito significativo para os clones de capins ( $P = 0,908$ ), mas obteve efeito significativo para os anos ( $P<0,001$ ). Para o parâmetro DP apresentou-se efeito significativo ( $P<0,05$ ) para os anos de avaliação. Para parâmetro de DE (2%) e (6%) houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) para os anos. Para DE (8%) apresentou-se efeito significativo para os clones ( $P = 0,046$ ). Para os teores de DIVMS, houve efeito significativo para os anos ( $P<,0001$ ). Dessa forma, conclui-se que a utilização do híbrido GP-3025 e 'Marandu' possuem características promissoras em termos de valor nutritivo e adaptação às condições ambientais da região. Esses resultados indicam que pode ser uma alternativa viável para melhorar a produção forrageira no Agreste de Pernambuco.

**Palavras-chave:** Produção forrageira; digestibilidade; estruturas morfológicas.



## ABSTRACT

Research has been directed towards plant genetic improvement to obtain hybrids that adapt to environmental conditions with higher temperatures, lower water pulses, and prolonged dry periods. Therefore, the objective was to evaluate structural characteristics, production, nutritive value, and efficiency of two clones of *Urochloa*, the hybrid GP-3025 (Camello) and *U. brizantha* 'Marandu', in the Agreste region of Pernambuco. The experiment was conducted at Fazenda Paulista in Garanhuns – PE, in partnership with the Federal University of Agreste of Pernambuco, along with Papalotla seeds company. The experimental design used was randomized complete blocks (RCB), with four treatments (*U. brizantha* 'Marandu' and hybrid GP-3025), over two years and eight replications, corresponding to evaluation paddocks measuring 34 x 35 m totaling an area of 1,190 m<sup>2</sup> per paddock. There was a significant effect ( $P=0.0132$ ) for leaf/stem ratio among the evaluated clones. For tillering, there was a difference ( $P<0.0315$ ) observed between years. Regarding total forage mass production, no interaction effect was observed between evaluation year and grasses ( $P=0.3895$ ). In terms of chemical composition, no interaction effect was observed between evaluation year and grasses for variables such as DM ( $P=0.465$ ), ash ( $P=0.775$ ), crude protein ( $P=0.352$ ), hemicellulose ( $P=0.597$ ), cellulose ( $P=0.097$ ), and total carbohydrates ( $P=0.181$ ). Lignin (LIG) showed significant differences between years ( $P<0.001$ ). Total soluble carbohydrates (CHOT) showed significant differences ( $P<0.001$ ) between the two grass clones, with higher results in the second year. There was a significant effect between years ( $P<0.001$ ) for neutral detergent fiber (NDF). Acid detergent fiber (ADF) showed interaction effects between evaluation years and grasses ( $P<0.001$ ). Parameter A showed significant effects among clones ( $P=0.031$ ). Parameter C did not show significant effects among grass clones ( $P=0.908$ ), but did show significant effects among years ( $P<0.001$ ). Dry matter digestibility (DP) presented significant effects ( $P<0.05$ ) among evaluation years. Dry matter digestibility at 2% and 6% had no significant effects ( $P>0.05$ ) among years. Dry matter digestibility at 8% showed significant effects among clones ( $P=0.046$ ). In vitro dry matter digestibility (DIVMS) showed significant effects among years ( $P<0.0001$ ). Therefore, it is concluded that the use of hybrid GP-3025 and 'Marandu' have promising characteristics in terms of nutritive value and adaptation to environmental conditions in the region. These results suggest that they could be a viable alternative to improve forage production in the Agreste region of Pernambuco.

**Keywords:** Forage production; digestibility; morphological structures.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Localização da área experimental (Fazenda Paulista). .....	37
Figura 2 - Precipitação mensal da área experimental localizada em Garanhuns, Pernambuco, no período de Janeiro de 2021 a Setembro de 2023. ....	38

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Caracterização química do solo da área (antes da implantação) do experimento no perfil de 0-0,30m na área experimental 30
- Tabela 2 - Relação folha/colmo, perfilhamento e produção da massa de forragem total de dois clones de *Urochloa* em dois anos de avaliações. 36
- Tabela 3 - Composição química bromatológica dos dois clones de *Urochloa* em dois anos de avaliações. 37
- Tabela 4 - Parâmetros de degradabilidade ruminal e digestibilidade da matéria seca dos dois clones de *Urochloa* em dois anos de avaliação. 39

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>24</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>26</b>
2.1 PASTAGENS: CARACTERÍSTICAS E PRODUÇÃO .....	26
2.2 CARACTERIZAÇÃO DO GÊNERO <i>Urochloa</i> .....	27
2.2.1 <i>Urochloa brizantha</i> ‘Marandú’ .....	28
2.2.2 Híbrido <i>Urochloa</i> GP 3025 .....	29
2.3 MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA MASSA DE FORRAGEM .....	30
2.4 AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA E ESTRUTURAL .....	31
2.5 DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL DAS FORRAGEIRAS .....	33
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>37</b>
3.1 LOCAL E PERÍODO DO EXPERIMENTO .....	37
3.2 CLIMA E MONITORAMENTO AMBIENTAL .....	37
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO, CORREÇÃO E ADUBAÇÃO .....	38
3.4 PLANTIO, ESTABELECIMENTO, MANEJO DA ÁREA EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS .....	39
3.5 COLETA DE AMOSTRAS PARA ANÁLISES LABORATORIAIS .....	40
3.6 ANÁLISES LABORATORIAIS .....	41
3.6.1 Composição Química .....	41
3.6.2 Degradabilidade <i>in situ</i> .....	42
3.6.3 Digestibilidade <i>in vitro</i> .....	43
3.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	43
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>44</b>
4.1 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E PRODUTIVAS .....	44
4.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA .....	45
4.3 DEGRADABILIDADE <i>in situ</i> E DIGESTIBILIDADE <i>in vitro</i> DA MATÉRIA SECA .....	47
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	<b>49</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção animal a pasto representam 9% de toda a produção mundial de carne bovina e 30% da produção mundial de carnes caprina e ovina (Wróbel *et al.*, 2023). A pecuária leiteira a pasto também apresenta grande participação, devido aos baixos custos inerentes à produção (Timlin *et al.*, 2021). Entretanto, o ecossistema da pastagem vai além da produção de forragem, e assume diferentes funções no ambiente na qual é inserida, como a conservação do solo e da água; fornecimento e reciclagem de nutrientes e a regulação climática (Martin *et al.*, 2020).

Por sua vez, com as mudanças climáticas, diversas regiões tem sofrido impacto com os estresses abióticos, conferindo no aumento da temperatura, prolongamento dos períodos de secas e desertificação, e exigindo a adaptabilidade dos vegetais às mudanças ambientais (Eckard *et al.*, 2023). Neste cenário de produção, as pesquisas têm se direcionado para o melhoramento genético vegetal a fim de obtermos híbridos que se adaptem às condições ambientais atuais. Essa é uma característica importante nos cenários de mudanças climáticas, a água tende a ser mais escassa e as temperaturas mais elevadas (Porto *et al.*, 2023).

A busca de híbridos de gramíneas consiste numa estratégia viável para diminuir os impactos na produção de forragem na época de estacionalidade. Segundo Valle *et al.* (2009) o melhoramento de forrageiras tem como finalidade o aumento na capacidade de suporte, além de acréscimo na qualidade da forragem, e como consequência, um maior ganho de peso por animais. Assim, os programas de melhoramento genético de *Urochloa* têm se destacado como alternativas estratégicas no desenvolvimento de tecnologias inovadoras para a pecuária. Onde há limitação de recursos como água e fertilizantes visando aumentar a eficiência produtiva.

Dentre as gramíneas mais utilizadas em pastagens, as do gênero *Urochloa* têm ganhado destaque em relação à adaptação, produção e valor nutricional (Almeida *et al.*, 2023). A utilização de novos híbridos confere menores riscos de degradação dos pastos por redução do risco de propagação de pragas e doenças e melhores adaptações às condições edafoclimáticas (Jank, Valle e Resende, 2011; Demarchi *et al.*, 2022).

O híbrido de *Urochloa* GP-3025 se apresenta com notáveis características genéticas, potencial forrageiro significativo e elevado valor nutricional (GRUPO PAPALOTLA, 2023). Com o desenvolvimento de um novo híbrido de *Urochloa*, com características de alta resistência à seca, eficiência no uso de nutrientes e baixas

necessidades de insumos agrícolas, pode resultar em uma melhoria significativa na produtividade da pecuária do Agreste Pernambucano. Esse híbrido poderia proporcionar um aumento na produção da biomassa forrageira e na qualidade nutricional do pasto, mesmo em condições adversas de solo como a fertilidade, textura, estrutura e pH em clima típicos da região, promovendo a sustentabilidade e a atividade pecuária. Diante disso, objetivou-se avaliar as características estruturais e produtivas, a composição química-bromatológica, a degradabilidade e a digestibilidade do híbrido GP-3025 em comparação com *Urochloa brizantha* 'Marandu' em condições de sequeiro na região do Agreste de Pernambuco.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PASTAGENS: CARACTERÍSTICAS E PRODUÇÃO

Na produção de bovinos, o Brasil tem se destacado, possuindo mais de 234,4 milhões de cabeças de gado, de acordo com Pesquisa da Pecuária Municipal de 2022, divulgada pelo IBGE (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, 2022). Em relação ao abate desses animais, houve um crescimento de 12,3%, quando comparado ao 1º trimestre do ano de 2023, alcançando um registro de 8,25 milhões de cabeças abatidas sob algum tipo de inspeção sanitária (IBGE, 2023). De acordo com dados do CEPEA (2023), o agronegócio brasileiro apresentou uma recuperação no ano com 0,50% no acumulado. Em resposta a esse desempenho econômico, o agronegócio representou 24,4% do PIB no ano de 2023.

Grande parte da produção desses animais é praticada à pasto, tendo como base da alimentação as pastagens, que é considerada a forma mais econômica, quando comparado às outras fontes de alimentação (Dias-Filho, 2014). De acordo com a Embrapa (2018) as pastagens cultivadas compreendem 13% do território nacional.

As plantas que compõem as pastagens, mais conhecidas como plantas forrageiras, são aquelas destinadas ao consumo por animais ruminantes, sendo fundamentais para o crescimento e manutenção do rebanho (Landau *et al.*, 2020). A falta de manejo correto sobre como gerenciá-las pode levar a uma baixa produtividade, tornando-se incapaz de sustentar níveis de produção ao longo do tempo. A ausência de fertilização e o pastejo excessivo representam alguns dos fatores que contribuem para a diminuição da produção das pastagens (Carvalho *et al.*, 2017).

No Brasil, as gramíneas mais utilizadas para formação de pastagens são de origem africana, destacando-se as do gênero *Urochloa*, *Megathyrsus*, *Cenchrus* e *Cynodon*, que são forrageiras que possuem alto potencial de produção de matéria seca, e possuem algumas características diferentes a exemplo de suas estruturas como altura, colmo, inflorescência e hábitos de crescimento (Amorim, 2023; Da Silva *et al.*, 2015).

O potencial de produção de matéria seca tem sido o parâmetro predominante na representação dos resultados de produção e avaliação dos recursos forrageiros, e esses valores podem variar conforme a espécie, a idade da planta, às condições ambientais, o manejo e a estação do ano (Crespo 2007; Bueno *et al.*, 2017).

Deve-se levar em consideração as características intrínsecas das plantas forrageiras tendo em vista a melhoria no desempenho dos animais, visando garantir melhores produtividades. Além disso, apesar de garantir boa rentabilidade na criação de bovinos a pasto e demonstrar melhorias na produção, existe a necessidade de fornecer, além da forragem disponível na pastagem, uma suplementação mineral e concentradas a base de milho e soja para estes animais devido à estacionalidade (Holffmann *et al.*, 2014).

Do mesmo modo, para a obtenção de resultados satisfatórios, como produção sustentável e conservação de recursos ambientais, as pastagens devem ser mantidas de forma correta com taxa de lotação adequada, adubação do solo, manejo de entrada e saída dos animais, controle de plantas daninhas e boa cobertura do solo. Para tanto, torna-se essencial adquirir conhecimentos que possam estimar a massa de forragem, além de compreender a importância de como gerenciá-las adequadamente. Isso inclui ajustar a taxa de lotação de uma determinada área, a fim de evitar problemas como a degradação do solo (Alves, 2023).

## 2.2 CARACTERIZAÇÃO DO GÊNERO *Urochloa*

O gênero *Brachiaria* (Trin.) Griseb inclui cerca de 100 espécies (Marrone *et al.*, 2012) onde sua origem taxonômica foi descrita pela primeira vez com base nas suas espiguetas ovaladas, seus ráceros unilaterais de inflorescência primária (Trinius 1826). Já o gênero *Urochloa* inclui 12 espécies principalmente das savanas africanas (Clayton e Renvoize. 1986). De acordo com Torres González & Morton (2005) algumas espécies que anteriormente pertenciam ao gênero *Brachiaria*, hoje fazem parte da *Urochloa*. Para esses dois gêneros existia uma diferença que era baseada na presença e/ou ausência de uma pequena arista ou mucro que surgiam do topo do lema fértil e na posição da espiguetas (Webster 1987, 1988). Porém, essa diferença não pôde ser mantida, decidindo então a fusão dos dois gêneros, dessa forma, pelo o nome genérico de *Urochloa* ser mais antigo, a maioria das espécies de *Brachiaria* teve que ser transferida para *Urochloa* (Torres González & Morton. 2005).

As *Urochloa* são gramíneas originárias da África Tropical e da África do Sul, amplamente usadas em pastagens na América Tropical. Existem teorias que essas gramíneas chegaram ao Brasil em navios negreiros, em que eram usados como colchões



para os escravos, e quando chegavam em terra firme eram removidos dos porões com suas sementes (Crispim; Branco, 2002). De acordo com Kluthcouski *et al.* (2013) a *Urochloa decumbens* foi introduzida no Brasil na região Centro-Oeste a partir da década de 1960, nos anos seguintes, outras espécies foram introduzidas, como *U. humidicula* e a *U. brizantha* e, depois disso, houve maior intensificação na pecuária brasileira, ocupando 80% das pastagens cultivadas.

No território brasileiro, uma extensão superior a 70 milhões de hectares é destinada para o cultivo de sementes de gramíneas do gênero *Urochloa*, sendo que 90% desse total são ocupados por duas espécies: *Urochloa brizantha* e a *Urochloa decumbens* (Zimmer *et al.*, 2007).

Por apresentar características vantajosas nas condições presentes no Brasil, como alta temperatura e déficit hídrico em partes do ano em algumas regiões do país, a *Urochloa brizantha* ‘Marandu’ está entre as espécies forrageiras mais utilizadas no país (Leite *et al.*, 2019). As principais características dessa cultivar incluem tolerância a solos ácidos (baixo pH) e com altos níveis de alumínio tóxico, resistência a formigas cortadeiras, alta produção de forragem, além de uma boa tolerância à seca (Omote *et al.*, 2021).

### **2.2.1 *Urochloa brizantha* ‘Marandú’**

A *Urochloa brizantha* ‘Marandu’ é uma cultivar proveniente do Zimbábue na África, lançada no mercado em 1984, e no Brasil foi introduzida em 1967 (Nunes *et al.*, 1984). Essa gramínea possui atributos que favorecem sua longevidade nos períodos de déficit hídrico prolongado, que são suas raízes profundas, além disso, possui rizomas horizontais duros, curtos e curvos (Almeida Filho *et al.*, 2022). Esta cultivar possui hábito de crescimento em forma de touceiras com colmos de pilosidade densa, além disso, apresenta boa digestibilidade e palatabilidade, cerca de 10% de proteína bruta na matéria seca e um potencial de produção de forragem de até 18 toneladas de matéria seca por hectare ao ano (aproximadamente 50 toneladas de matéria verde por hectare ao ano) (Crispim e Branco, 2002).

No Brasil, esta cultivar ocupa 51,4 milhões de hectares do total de 115 milhões de hectares de pastagens cultivadas (EMBRAPA, 2023). Isso pode ser explicado devido as suas características, de acordo com Bezerra *et al.* (2020) o capim ‘Marandú’ possui destaque pelo elevado potencial produção de 8 a 20 Mg de matéria seca por hectare por

ano, alta resistência a pragas como cigarrinhas-das-pastagens (*Deois flavopicta* e *Zulia entreciana*) (Nunes et al., 1984), boa cobertura do solo, além de boa qualidade nutricional como teor de digestibilidade e proteína bruta.

### **2.2.2 Híbrido *Urochloa* GP 3025**

O *Urochloa* GP-3025 é resultado do cruzamento entre *Urochloa ruziziensis* × *U. decumbens* × *U. brizantha*, e foi desenvolvido pelo Grupo Papalotla em parceria com Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Tem sido apontado como uma ferramenta valiosa aos pecuaristas devido à sua notável tolerância à seca, alta taxa de crescimento e precocidade, mostrando boa adaptação nas áreas do semiárido do norte do México e na região do cinturão seco da América Central, sendo uma alternativa de plantas forrageiras viável para os trópicos secos e áreas com períodos marcados de déficit hídrico (Grupo Papalotla, 2023).

Este híbrido possui hábito de crescimento decumbente, folhas sem pelos (glabras), caules são de espessura médio e fino, possuindo entrenós curtos e grande capacidade de enraizamento com sistema radicular altamente desenvolvido. Sua altura pode atingir entre 90 a 110 cm de altura, em curto espaço de tempo, sendo altamente precoce e de rápida formação da pastagem e possui alta digestibilidade. Além disso, sua produção de matéria seca alcança até 30 toneladas por hectare ao ano e é resistente a doenças e pragas (Grupo Papalotla, 2024).

De acordo com Silva *et al.* (2023) este híbrido possui alto potencial significativo em acúmulo de carbono nas camadas mais profundas no solo. Essa vantagem é devido ao potencial do seu sistema radicular, que, especialmente na época de seca, fixa carbono no solo que traz benefícios ao solo, maior acúmulo de forragem e melhorando o valor nutritivo para as plantas. Além disso, em estudo de avaliação de híbridos de *Brachiaria* em condições salinas em estufa, mostrou-se que este híbrido possui boa tolerância, demonstrando sobrevivência e crescimento em condições salinas (Sánchez-Bernal *et al.*, 2023).

Foi registrado por Godina-Rodríguez *et al.* (2024) que este híbrido, apesar de diminuir o teor de proteína bruta a medida do amadurecimento da planta com 6, 8 e 10 semanas de idade de rebrota, os valores de proteína bruta foram considerados adequados com 99, 95 e 87g. Kg<sup>-1</sup> respectivamente e atendem as necessidades dos ruminantes.

## 2.3 MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA MASSA DE FORRAGEM

A massa de forragem (MF) é definida como a quantidade de matéria seca presente acima do nível do solo, expressa normalmente em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de matéria seca (MS) (Hodgson, 1990; Arruda *et al.*, 2011). Para avaliação da disponibilidade de forragem, no que se refere qual melhor método a se utilizar, de acordo com Silva *et al.* (2018) depende de alguns atributos, como composição botânica e densidade, com intuito de identificar as características estruturais que indicarão os procedimentos mais adequados ou próximos à amostragem.

Entre os métodos empregados para estimar a produção de forragem por área, existem os métodos diretos e os indiretos. A aplicação de qualquer um desses métodos permite uma estimativa precisa da produção, aproximando-se da realidade. O método direto exige o corte da forragem, tornando-o mais dificultoso, além da necessidade de maior mão de obra e equipamentos, mas ainda é considerado o método mais comum para determinação da massa de forragem. Já os métodos indiretos consistem em estimar a produção sem a necessidade do corte das plantas, tornando-os vantajosos em comparação ao método direto. Entre as opções dos métodos indiretos, pode se citar a estimativa por tecnologias de sensoriamento remoto, pela altura do dossel, estimativa visual, uso de disco medidor, sonda eletromagnética além de modelagem matemática. (Silva *et al.*, 2016; Morais *et al.*, 2018).

Existem técnicas dentro dos métodos que são utilizadas para a estimativa da massa de forragem. Segundo Salman *et al.* (2006) a técnica do quadrado é um método direto, conhecida pela utilização de uma moldura em formato de quadrado ou retangular, sendo ela de madeira, metal ou PVC. Um fator importante é o tamanho da área da moldura do quadrado a se utilizar, que vai depender de quais espécies forrageiras serão avaliados. Outro fator que deve ser levado em consideração, é sobre a altura do corte realizado dentro do quadrado, onde o corte também vai depender de qual espécie forrageira está sendo avaliado, além do hábito de pastejo dos animais, considerados a seletividade de cada espécie animal.

Outra técnica utilizada para estimar a massa de forragem é o rendimento visual comparativo. Nessa técnica utiliza-se uma escala de 1 a 5, sendo representada pela disponibilidade da massa de forragem de uma pastagem. Dessa forma exige uma calibração visual pelo observador. Nessa técnica são utilizados quadros marcadores na área experimental, e após o julgamento de padrões é feito o corte da forragem, que em

seguida é levada ao laboratório para pré-secagem, assim encontrando o valor por meio da regressão entre o escore visual e o peso seco da forragem (Carvalho *et al.*, 2008).

Outro método empregado de avaliação é baseado na altura do dossel, utilizando um procedimento semelhante ao método de avaliação visual. Basicamente essa técnica tem como procedimento calibrar a altura como indicador de matéria fresca (MF) e mensurar a altura da forrageira com uma régua em um grande número de avaliações. Essa técnica tem a vantagem de não ter necessidade de equipamentos sofisticados, utilizando-se apenas uma régua graduada (Pedreira, 2002).

De fato, existe uma variedade de métodos que possibilitam estimar a massa de forragem de uma área, sendo crucial para gestão do pasto onde possa desempenhar a capacidade de estimar com precisão ou próximo da precisão a quantidade disponível de forragem para alimentação animal. Entretanto, faz-se necessário avaliar não só a parte quantitativa do pasto, mas também a avaliação morfológica e qualidade nutricional da forragem.

## 2.4 AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA E ESTRUTURAL

A morfologia diz a respeito das estruturas e parte superiores das plantas que caracterizam sua forma, sendo considerados fatores primordiais para a realização da identificação da planta e de como manejá-las. Já as características morfológicas surgem da maneira como essas estruturas acima do solo são iniciadas, expandidas e exibidas, bem como o crescimento das raízes, rizomas e tubérculos abaixo do solo (Nelson & Moore, 2020).

O gênero *Urochloa* possui uma variedade de espécies, cada uma com algumas características divergentes entre si como altura, hábitos de crescimento, colmo, bainha e inflorescência. É crucial analisar a morfologia (hábitos de crescimento e estrutura) e fisiologia (taxa de crescimento e processos metabólicos), pois, de acordo com Matthew (2017), a combinação dessas duas áreas de estudo é fundamental para o melhor entendimento sobre as variedades de usos e a diversidade de adaptação das gramíneas forrageira ao ambiente e manejo.

As gramíneas possuem uma unidade morfológica básica chamada fitômero, e cada fitômero é formado por uma folha, constituída por lâmina, lígula e bainha; um entrenó, um nó e uma gema axilar. Apesar das formas e tamanhos dessas estruturas

diferirem entre as espécies de gramíneas, a organização é a mesma e possuem os mesmos componentes (Nelson & Moore, 2020).

Em relação ao hábito de crescimento, as gramíneas forrageiras podem ser divididas em dois grupos: as cespitosas que possuem crescimento mais ereto, formando touceiras; e as estoloníferas que possuem crescimento rasteiro ou prostrado (Costa *et al.*, 2004). Existe uma importância quanto ao manejo do pastejo diante do hábito de crescimento de cada grupo, as gramíneas de hábito de crescimento cespitoso, devido à exposição mais fácil de seus meristemas apicais à decapitação, devem ser manejadas com pastejo menos intenso para manter mais resíduo. Já as forrageiras de hábito rasteiro, por outro lado, apresentam maior resistência ao pastejo mais intenso, devido aos meristemas apicais ficarem menos expostos à decapitação pelos animais (Costa *et al.*, 2004).

O meristema, de acordo com Zanine *et al.* (2006) é o tecido vegetal indiferenciado, composto por células altamente proliferativas, e constitui o tecido responsável pelo crescimento das plantas.

Segundo Nelson & Moore (2022), o crescimento e as formas das plantas dependem de uma série de meristemas específicos que produzem células, seguido pela expansão e por fim especialização dessas células dentro de uma parte específica da planta. Assim, de acordo com os mesmos autores, é de extrema importância compreender os mecanismos e funções dos meristemas para otimização da seleção de espécies e seus usos.

Segundo Zhang *et al.* (2021) a parede celular vegetal é uma estrutura de rede natural em nanoescala composta principalmente por polímeros de polissacarídeos, como celulose, pectina e hemicelulose, e comumente inclui glicoproteína e lignina. Gharechahi *et al.* (2023) relatam que as pectinas, proteínas e minerais também estão presentes, mas em menor concentração em comparação com os polissacarídeos não pectínicos e lignina. Sendo que os teores desses polissacarídeos e lignina variam de acordo com cada espécie, estágio fenológico e o tipo de tecido celular.

De acordo com Gharechahi *et al.* (2023) a lignina é o principal componente estrutural da parede celular vegetal, e é composta por unidades derivadas da polimerização dos alcoóis sinapílico, coniferílico, p-cumarílico e hidroxicinâmico. A lignina é um fator limitante na utilização da energia digestível da matéria orgânica das gramíneas; assim quanto maior o teor de lignina na matéria orgânica, menor será a concentração de energia metabolizável (Blaxter, 1964; Van Soest, 1994).

De fato, existe uma grande importância dos estudos dos tecidos vegetais das gramíneas, principalmente sobre o envelhecimento dos mesmos, pois isso implica nos teores de alguns nutrientes que podem ser essenciais para os ruminantes. Diante disso, os estudos sobre anatomia-morfologia das plantas forrageiras servem como suporte para o melhor entendimento de como os componentes celulares se comportam com o envelhecer da idade, além de compreender as características que podem afetar a digestibilidade das forragens.

## 2.5 DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL DAS FORRAGEIRAS

É essencial conhecer o valor nutricional de cada alimento para que os profissionais da nutrição animal possam tomar decisões importantes quanto ao manejo nutricional dos animais e do pasto. Isso permite que sejam fornecidas as quantidades adequadas de todos os nutrientes necessários para os ruminantes.

As necessidades nutricionais são definidas como a quantidade de nutrientes necessária para otimizar o desempenho dos animais dentro dos padrões zootécnicos. Além disso, para as formulações de dietas, é crucial ter conhecimento sobre os ingredientes e os níveis de utilização de cada um, determinados pela sua composição bromatológica (Machado *et al.*, 2019).

Quanto à composição nutricional das forrageiras, é variável e pode sofrer diferenças devido a diversos fatores, como a idade da planta, a espécie ou cultivar, o tipo de solo e o manejo ao qual estão submetidas (Euclides *et al.*, 2021). Além disso, segundo Barbosa *et al.* (2019), a qualidade nutricional da forragem depende da quantidade de nutrientes, digestibilidade e do que é produzido após a digestão.

Os carboidratos são formados por carbono, oxigênio e hidrogênio. São os principais componentes nutricionais em plantas, especialmente em forragens e grãos, onde compõem de 50 a 80% da matéria seca. Porém, devido a alguns fatores, especialmente a idade da planta, esses teores podem ser reduzidos (Silva *et al.*, 2019). A classificação dos carboidratos é distinta, seguindo à função desempenhada nas plantas, sendo divididos em carboidratos estruturais, encontrados na parede celular dos vegetais, e não estruturais encontrados no conteúdo celular (Mertens, 1996).

Além da classificação dos carboidratos em relação a sua função desempenhada nas plantas, eles também são classificados de acordo com função desempenhada na nutrição animal, em carboidratos fibrosos e carboidratos não fibrosos (Van Soest.

1991). De acordo com Oliveira *et al.* (2016) os carboidratos fibrosos como a celulose, hemicelulose e lignina apresentam capacidade de manter o pH ruminal ao estimular a ruminação e promover a produção de saliva.

Já os carboidratos não fibrosos (CNF), englobam, além de amido, uma diversidade de componentes, incluindo açúcares simples, ácidos orgânicos, frutose e outros componentes, sendo representada pelas frações que degradam mais rapidamente no trato digestório dos ruminantes (amido, açúcares e pectina) (Oliveira *et al.*, 2016). De acordo com Medeiros (2015) os carboidratos não fibrosos, são predominantemente encontrados principalmente em sementes, mas também em folhas, caules e raízes, exercendo função de carboidratos de reserva.

Há muitos anos já se tinha conhecimento das inúmeras vantagens e necessidades de fornecer e entender a função das fibras para os ruminantes. Na década de 1990 alguns autores já falavam da importância da fibra para a nutrição de ruminantes. De acordo com Calsamiglia (1997) as fibras são componentes importantes para nutrição de ruminantes por promoverem a ruminação e o equilíbrio ruminal. Além disso, Van Soest (1994) acreditava que compreender a utilização da fibra e os processos de fermentação microbiana constituem elementos-chave nos estudos de nutrição animal.

A fibra, de acordo com o ponto de vista químico, é constituída por celulose, hemicelulose e lignina. Em termos práticos, são frequentemente utilizados os conceitos de fibra bruta (FB), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN). Essas terminologias são empregadas para avaliar a qualidade das forragens, a ingestão de matéria seca, a digestibilidade e o valor nutritivo dos alimentos (Alves *et al.*, 2016).

Sobre suas constituições, a fibra bruta (FB) é composta principalmente por celulose, apresentando pequenas proporções de lignina e hemicelulose. Já a fibra em detergente ácido (FDA) é composta por celulose e lignina, as quais permanecem no resíduo após a análise com detergente ácido, enquanto as hemiceluloses são solubilizadas. E a fibra em detergente neutro (FDN) é composta por celulose, hemicelulose e lignina como seus componentes principais (Van Soest; Wine 1968; Van Soest, 1994; Machado *et al.*, 2009).

Outra avaliação qualitativa importante para as forrageiras são as proteínas. De acordo com Lehninger (2002), as proteínas são macromoléculas biológicas, formadas por polímeros de aminoácidos (AAs), e podem ser divididas em dois grupos de acordo com suas estruturas/formato em: proteínas fibrosas e proteínas globulares.

As proteínas possuem várias funções no organismo como, função enzimática, receptor de estímulos, hormonais e armazenamento de informações genéticas. Os aminoácidos encontrados nas proteínas dos organismos vivos podem ser categorizados, do ponto de vista da nutrição de ruminantes, como aminoácidos essenciais (AAE) e não essenciais (AANE) (Santos, 2006).

Na alimentação de ruminantes a proteína bruta é dividida em dois grupos: proteína degradada no rúmen (PDR) que corresponde a proteína com potencial para ser degradada por microrganismos no rúmen, sendo convertida em pequenos peptídeos, aminoácidos e amônia para síntese de proteína microbiana; e proteína não degradada no rúmen (PNDR), sendo a porção da proteína presente na dieta que não é degradada no rúmen, chegando até o intestino, e tem potencial de fornecer aminoácidos provenientes da dieta para o animal (Das *et al.*, 2014).

Outro parâmetro importante na qualidade nutricional das forragens é a digestibilidade, que é um parâmetro utilizado para avaliar as estimativas das dietas através da quantidade de nutrientes dos alimentos que serão absorvidos e/ou excretados pelas fezes. Segundo Carvalho *et al.* (2021) a proporção do alimento consumido que não foi excretada pelas fezes é conhecida como digestibilidade aparente. O termo aparente é usado quando a matéria seca fecal metabólica não é levada em consideração, sendo ela associada principalmente a perdas endógenas, contaminação microbiana fecal e descamação epitelial.

De acordo com Carvalho *et al.* (2007) os procedimentos utilizados para quantificar o coeficiente de digestibilidade de uma forrageira pode ser estimado através de ensaios *in vivo*, *in situ*, *in vitro* ou utilizando equações com base da sua composição química, além de ensaios de produção de gases.

A ingestão de forragem é limitada por alguns aspectos, dentre eles pela capacidade física do pré-estômago. O preenchimento ruminal é causado por uma determinada quantidade de alimento ingerido em função do tempo de permanência que esse alimento fica no rúmen. Utilizando-se o parâmetro de degradabilidade *in situ*, pode estimar o efeito de preenchimento, onde é calculado o tempo de retenção das frações insolúveis potencialmente degradáveis e não degradáveis (Baumont *et al.*, 2024).

Através da técnica *in situ* proposta por Mehrez e Orskov (1977), é possível obter informações valiosas como a taxa e o potencial de degradação ruminal (Petit *et al.* 1994). Essa técnica avalia o desaparecimento de componentes das amostras de alimento,



que são colocadas em sacos de náilon ou outros materiais sintéticos e em seguida incubados no rúmen por um período específico (Espinoza *et al.*, 2024).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL E PERÍODO DO EXPERIMENTO

Figura 1 – Localização da área experimental (Fazenda Paulista).

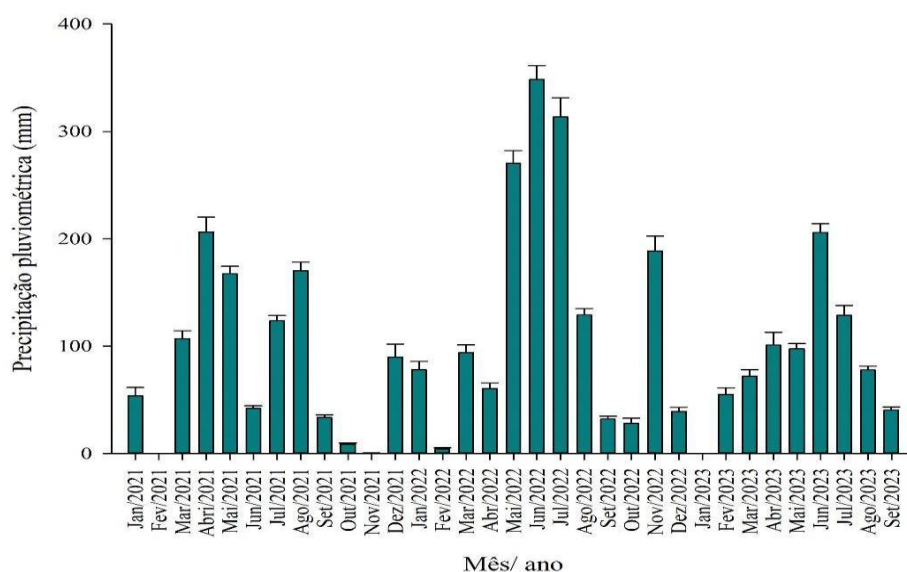


O experimento foi conduzido em uma propriedade particular, na Fazenda Paulista, em parceria com a Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - UFAPE, localizada na região do Agreste meridional de Pernambuco, no município de Garanhuns – PE, com coordenadas geográficas: latitude 08° 53' 25" S e longitude 36° 29' 34" W com altitude média de 842 metros acima do nível do mar, no período de 17 de abril de 2021 a 09 de setembro de 2023.

#### 3.2 CLIMA E MONITORAMENTO AMBIENTAL

O clima é classificado como tropical tipo Aw' conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (Alvares *et al.*, 2013), com temperatura média anual de 21,2 °C, e precipitação média anual varia entre 751 e 1000 mm (Barbosa *et al.*, 2016). Durante o período experimental foi monitorada diariamente a precipitação pluvial (Figura 1), obtidas pelo banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET.

Figura 2 - Precipitação mensal da área experimental localizada em Garanhuns, Pernambuco, no período de Janeiro de 2021 a Setembro de 2023.



### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO, CORREÇÃO E ADUBAÇÃO

O solo da área experimental foi classificado como Franco Arenoso sob um relevo ondulado. Antes do plantio das gramíneas foram coletadas amostras do solo no perfil de 0-0,20 m para avaliação química (Tabela 3).

Tabela 3 - Caracterização química do solo da área experimental

pH	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
mg dm <sup>-3</sup>					
5,9	14	82	22	1	0,06
Al	H+Al	SB	CTC	t	V
cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					%
0	2	1,9	3,91	1,91	48,8
MO	Cu <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	m
%					
0,8	0,76	23,93	42,05	1,73	0,00

pH= potencial hidrogeniônico; P= fósforo; K<sup>+</sup>= potássio; Na<sup>+</sup>= sódio; Ca<sup>2+</sup>= cálcio; Mg<sup>2+</sup>= magnésio; Al= alumínio; H+Al= acidez potencial; SB= soma da base; CTC= capacidade de troca catiônica; t= capacidade de troca catiônica total; V= saturação de base; MO= matéria orgânica; Cu<sup>2+</sup>=cobre; Fe<sup>2+</sup>= ferro; Mn<sup>2+</sup>= manganês; Zn<sup>2+</sup>= zinco; m= saturação por alumínio.

Após a coleta, as amostras de solo foram transportadas para o Laboratório de Solos da UFAPÉ, onde foram realizadas as análises segundo as metodologias reunidas no manual da Embrapa (1997).

Após a avaliação e interpretação da análise de solo procedeu-se à correção do solo e à fertilização. Antes do plantio, para a correção do solo os cálculos de calagem e adubação foram realizados conforme o Boletim 100 do Instituto de Agronomia de Campina - IAC. Para a correção da saturação de bases, a fim de elevar a mesma para 60%, foram aplicados  $1.100 \text{ Mg.ha}^{-1}$  de calcário dolomítico com 74% de PRNT. E, a fim de elevarmos o teor de fósforo do solo foram aplicados  $150 \text{ Mg.ha}^{-1}$  da formulação 06-24-12 (NPK). Quanto à fertilização com nitrogênio, utilizou-se a  $111 \text{ Mg.ha}^{-1}$  de nitrogênio (ureia).

#### 3.4 PLANTIO, ESTABELECIMENTO, MANEJO DA ÁREA EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Antes do plantio, houve a limpeza da área experimental com a remoção de arbustos remanescentes. Em seguida foi realizada a aplicação de herbicida não seletivo (Glifosato) no dia 17/04/2021 para eliminação da vegetação anterior. Depois foi feita a aplicação (31/05/2021) e incorporação do calcário no dia 03/06/2021. No dia 16/06/2021 foi realizada a aplicação e incorporação do adubo.

A semeadura foi realizada no dia 18/06/2021, a lancha utilizando um equipamento portátil de distribuição de sementes distribuindo 8 kg de semente por hectare, e cobertas com camada de solo 2-3 cm para boa emergência, a fim de obtermos uma densidade populacional mínima de 25 a 30 plântulas por  $\text{m}^2$ . Após a semeadura procedeu-se a incorporação das sementes utilizando uma grade niveladora acoplada ao trator. Aos 21 dias após a semeadura, foram realizadas as contagens em campo para determinação da densidade de plantas (plantas por  $\text{m}^2$ ), com cinco repetições por tratamento, utilizando-se um quadro amostral de  $0,25 \text{ m}^2$ .

Em seguida houve o controle de plantas de folhas largas 30 dias após a semeadura no dia 16/08/2021, utilizando o herbicida Truper (Fluroxipir-metilico/Triclopir-butolítico). Sete meses após o plantio, no início da estação chuvosa seguinte foi realizada novamente a aplicação  $50 \text{ Mg.ha}^{-1}$  de nitrogênio (ureia) dia 26/04/2022. Foram avaliadas duas gramíneas forrageiras, *Urochloa brizantha*

‘Marandu’ e a *Urochloa* híbrido GP-3025 (Camello) e dois anos de avaliações distribuídos em blocos casualizados com oito repetições por tratamento.

### 3.5 COLETA DE AMOSTRAS PARA ANÁLISES LABORATORIAIS

A amostragem inicial ocorreu no primeiro ano do experimento, quando as amostras foram colhidas aos 30 dias de idade. No segundo ano, o experimento foi conduzido sob manejo contínuo utilizando-se bovinos.

As amostras das gramíneas foram coletadas e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - UFAPE, onde foram separadas em duas porções: Folhas (lâminas foliares) e caules (bainha + colmo) e pesadas para as análises químico-bromatológicas. As amostras para análises de disponibilidade de forragem e da composição botânica foram obtidas através do método de rendimento visual comparativo (Haydock & Shaw, 1975) e do peso seco escalonado, sendo os dados obtidos por coletas realizadas a cada ciclo de pastejo. A composição botânica e produção total de forragem foram estimadas com a utilização de quadrados-amostra medindo 0,25 m<sup>2</sup>, distribuídas ao longo de cinco transectos paralelos dentro dos piquetes. O corte das plantas foi realizado rente ao solo para maior precisão, com a utilização de tesouras. A produção de massa de forragem por hectare foi estimada através da equação:

$$MS \text{ (Kg. ha}^{-1}\text{)} = MS \text{ do quadrado amostral (Kg)} \times 10.000 \text{ (m}^2\text{)} / \text{área do quadrado (m}^2\text{)}.$$

A relação folha: colmo foi obtida pela divisão entre o peso seco das folhas e dos colmos. A massa de forragem total foi obtida multiplicando-se o peso obtido dentro da área de 1,00 m<sup>2</sup> pela área total do piquete. Previamente, foram realizadas através de um analisador de dossel LAI-2000 (Li-Cor, EUA) medidas de interceptação de luz, ângulos foliares e índice de área foliar. Foram feitas 50 leituras por piquete, numa proporção de seis medidas ao nível do solo e uma medida comparativa no topo do dossel. A densidade populacional de perfilhos foi obtida pela contagem manual de todos os perfilhos contidos dentro de quadrado amostral, 0,25 m<sup>2</sup>, que foram lançados em pontos do piquete que foram visualmente representativos médios da situação do pasto (Carvalho *et al.* 2000).

### 3.6 ANÁLISES LABORATORIAIS

As análises laboratoriais da composição química e da digestibilidade *in vitro* foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da UFAPE. A análise de degradabilidade *in situ* foi realizada na Clínica de Bovinos pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.

#### 3.6.1 Composição Química

Antes de realizar as análises de matéria seca, no laboratório, as amostras foram separadas manualmente para análise de composição morfológica em lâminas foliares, bainhas + colmos e material senescente. Em seguida, as amostras foram pesadas e levadas à estufa de circulação forçada de ar (BIOPAR, S80ar) a uma temperatura de 55°C por 72 horas para a determinação da matéria pré-seca e por componente botânico.

As amostras pré-secas foram moídas em moinho de facas tipo Willey (TECNAL, TE-650) separadas em duas porções e passadas por peneiras com crivos de 1 mm, para análises químicas e 2 mm para análises de digestibilidade, sendo acondicionadas em potes plásticos identificados para análises posteriores de matéria seca (930.15), matéria orgânica (942.05), matéria mineral (942.05), proteína bruta (954.01) e o extrato etéreo (Soxhlet) (920.39), conforme metodologia descrita pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990).

As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas conforme metodologia proposta por Van Soest *et al.* (1991), modificadas por Senger *et al.* (2008). Para a determinação da lignina, o resíduo de FDA foi lavado com ácido sulfúrico a 72%, visando a solubilização da celulose, obtendo-se a lignina digerida em ácido (LDA), conforme metodologia proposta por Van Soest *et al.* (1991).

Para o cálculo de carboidratos totais foram utilizados a seguinte equação:

$$\text{CHOT\%} = 100 - (\text{MM} + \text{EE} + \text{PB})$$

Em que,

MM = Matéria mineral;

EE = Extrato etéreo;

PB = Proteína bruta.

Para o cálculo de carboidratos não fibrosos, foi utilizada a seguinte equação:

$$\text{CNF}\% = \text{CHOT}\% - \text{FDN}_{\text{cp}}\%$$

Para o cálculo de carboidratos fibroso, foi utilizada a seguinte equação:

$$\text{CF}\% = \text{CHOT}\% - \text{CNF}\%$$

### 3.6.2 Degradabilidade *in situ*

As análises foram conduzidas na Clínica de Bovinos da UFRPE da cidade de Garanhuns – PE e no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade do Agreste de Pernambuco (UFAPE). Foram utilizadas duas vacas mestiças Holandês Zebu, portadoras de cânulas ruminais, secas e não-gestantes, com peso médio de 500 kg. Cada animal era alimentado à base de capim processado em máquina forrageira e concentrado (farelo de soja e farelo de milho) duas vezes ao dia, com acesso a água livremente. Foi determinada a degradabilidade ruminal da matéria seca (MS) do híbrido de *Urochloa* GP-3025 e do *Urochloa* ‘Marandu’ pela técnica de degradação *in situ*. As forrageiras utilizadas foram moídas em peneira de 2 mm para posterior incubação.

Os alimentos foram incubados em sacos de tecido não tecido (TNT – 100 g.m<sup>-2</sup>) conforme Casali et al. (2008), com dimensões de 5 x 5 cm, com 40 (mg) de MS em cada saco. Os alimentos foram incubados nos seguintes tempos: 0h, 3h, 6h, 9h, 12h, 18h, 24h, 36h, 48h, 72h e 96h. Foram incubados em cada horário de incubação de acordo com as análises de avaliação das espécies forrageiras, totalizando 68 sacos por vaca por cada horário de incubação.

Depois dos horários de incubação, os sacos foram levados ao laboratório para lavagem em água corrente, manualmente, até a água ficar translúcida. Em seguida, os sacos foram levados à estufa para se estimar a MS. Para o cálculo de degradabilidade foi utilizado a seguinte equação:

$$\text{DgMS}\% = 100 * [1 - (\text{PSPI} - \text{PSV}) / (\text{PSAI} - \text{PSV})]$$

Onde,

PSPI = Peso do saco pós rúmen

PSV = Peso do saco vazio

PSAI = Peso do saco antes da incubação

Para expressar a degradabilidade potencial (DP) foi observada a perda de peso em cada tempo de incubação. Os dados do desaparecimento foram ajustados ao modelo proposto por Orskov; McDonald (1979), o cálculo da degradabilidade potencial (a + b) foram utilizadas as constantes a, b, c:  $\text{DP}(t) = a + b(1 - e^{-ct})$ , onde?

DP = degradabilidade potencial; a = fração solúvel; b = fração potencialmente degradável (indica a fração que foi degradada no tempo); c = taxa de degradação em que a fração descrita por b, degradada por hora. A degradabilidade efetiva (DE) representa a quantidade de alimento realmente degradado, e foi calculada por meio da seguinte equação (McDonald, 1981):

$$DE = a + [(b \cdot c) / (c + k)] * \exp [-(c+k)t_0]$$

k = taxa de passagem do conteúdo ruminal por hora, assumindo-se os valores de 2, 6, e 8%/h (AFRC, 1993); t<sub>0</sub> = refere-se ao *lag time*. A fração não degradada foi calculada por meio da equação: Fração não degradada (ND) = 100 – (a + b)

### 3.6.3 Digestibilidade *in vitro*

A digestibilidade *in vitro* foi determinada segundo metodologia de Tilley e Terry (1963) adaptada para Ankom Daisy system (Ankom Technology Corp., Macedon, NY, USA) descrita por Holden (1999), utilizando líquido ruminal de bovinos fistulados. As amostras foram incubadas com a solução tampão proposta por McDougall (1948) com pH de 6,8 e inóculo ruminal, no equipamento DAISY<sup>II</sup> Incubator (ANKOM<sup>®</sup> Technology), por 48 horas (estágio da fermentação ruminal). Após este período foram adicionados 40 mL de solução de HCl (6N) e 8 g de pepsina e foram incubadas novamente por 24 horas (estágio da digestão química). Após esse tempo de análise as amostras foram secas em estufa de ventilação forçada e submetidas à análises laboratoriais para determinação dos teores de matéria seca (MS).

Os coeficientes de *digestibilidade in vitro* foram obtidos através da equação:

$$DIV \text{ (g kg}^{-1}\text{)} = (\text{massa do nutriente incubado (g)} - \text{massa do nutriente residual (g)} - \text{massa do branco (g)}) / (\text{massa do nutriente incubado (g)}) \times 1000.$$

## 3.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O delineamento experimental utilizado foi em bloco casualizados (DBC), com quatro tratamentos (*U. brizantha* ‘Marandú’ e híbrido GP-3025), por dois períodos distribuídos ao longo de dois anos e com oito repetições, correspondentes aos piquetes de avaliação medindo 34 x 35 m cada totalizando uma área de 1.190 m<sup>2</sup> em cada piquete.



As características morfológicas produtivas e a composição química foram avaliadas através de análise de variância (ANOVA) unilateral para comparar as diferenças entre os tratamentos conforme o modelo estatístico a seguir:  $Y_{ikl} = \mu + T_i + A_k + B_l + (TA)_{ikl} + e_{ikl}$ . Em que:  $Y_{ikl}$  = fator a ser analisado (variável dependente);  $\mu$  = média geral;  $T_i$  = efeito do tratamento;  $A_k$  = efeito do ano;  $B_l$  = efeito do bloco;  $(TA)_{ikl}$  = interação entre o tratamento e o ano de cultivo;  $e_{ikl}$  = erro aleatório associado a cada repetição.

Os resultados obtidos foram analisados através do PROC GLM do Software Statistical Analysis System University (SAS, 2002) e submetidos à análise de variância à  $\alpha = 0,05$  para o efeito do tratamento e do ano de avaliação. Foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para o erro tipo I. O erro padrão da média foi obtido a partir dos dados originais.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E PRODUTIVAS

Os dados correspondentes às características estruturais e produtivas estão apresentados na Tabela 4. Não se observou efeito de interação entre o ano de avaliação e os capins sobre a relação folha: colmo (F: C;  $P=0,7863$ ); N° de perfilhos ( $P=0,9423$ ) e produção de MS (PMS;  $P=0,3895$ ). Houve diferença ( $P=0,0132$ ) na relação folha: colmo (F:C) entre os clones GP-3025 e Marandu (Tabela 4), em que o Marandu apresentou maior relação F:C quando comparado ao Capim GP-3025. O ano de avaliação influenciou a relação F:C ( $P<0,001$ ), demonstrando uma redução no segundo ano de 69,56 e 57,51% respectivamente para os Capim GP-3025 e Marandu (Tabela 4).

Para o perfilhamento, observou-se diferença significativa ( $P<0,0315$ ), para os anos de avaliação apresentando 66,38 perfilhos/m<sup>2</sup> para a cultivar Marandu no primeiro ano e 80,13 perfilhos/m<sup>2</sup> no segundo ano. Para o híbrido não se observou efeito significativo ( $P>0,05$ ), e manteve o perfilhamento nos dois anos estabilizados (Tabela 4). Não houve efeito de blocos. Para a PMS, observou-se que os valores mantiveram-se estáveis sem diferença significativa para os dois clones de *Urochloa* ( $P>0,1931$ ) nos dois anos ( $P>0,8706$ ) de experimentação.

Tabela 4 - Relação folha/colmo, perfilhamento e produção da massa de forragem total de dois clones de *Urochloa* em dois anos de avaliações.

Variáveis	Ano	Capim		EPM	P - valor		
		Marandu	GP-3025		C	A	C*A
F: C	1°	2,085 aA	1,600 aB	0,124	0,0132	<,0001	0,7863
	2°	0,886 bA	0,487 bB				
N° Perfilhos	1°	66,38 bB	81,00 bA	3,437	0,0237	0,0315	0,9423
	2°	80,13 aB	95,63 aA				
PMS Mg.ha <sup>-1</sup>	1°	4,311	5,466	0,297	0,1931	0,8706	0,3895
	2°	4,851	5,096				

EPM = erro padrão da média; P-valor = valor de probabilidade; C= capim; A= ano; C\*A= interação entre os capins e o ano. F:C= relação folha:colmo; médias seguidas de letra iguais, maiúsculas nas mesmas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

#### 4.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA

Os dados correspondentes à composição químico-bromatológica estão apresentados na Tabela 5. Não se observou efeito de interação entre os anos de avaliação e os capins sobre os teores de matéria seca (P=0,465); matéria mineral (P=0,775); proteína bruta (P=0,352); hemicelulose (P=0,597); celulose (P=0,097) e carboidratos totais (P=0,181).

Não observou-se efeito significativo (P>0,05) para os teores de matéria seca (MS) entre os capins nem entre os anos. Observou-se diferença significativa entre os anos (P<0,001), da variável matéria mineral (MM) em relação aos anos sobre os dois clones de *Urochloa*, apresentando 90,0g/kg<sup>-1</sup> e 65,6g/kg<sup>-1</sup> para a cultivar Marandu e 81,1g/kg<sup>-1</sup> e 58,7g/kg<sup>-1</sup> para o híbrido respectivamente. Para os teores de proteína bruta (PB) houve diferença significativa para os dois clones de *Urochloa* (P<0,05). Para os teores de extrato etéreo (EE), apresentou-se diferença significativa entre os anos (P<0,001) tendo uma redução nos teores no segundo ano.

Houve efeito entre os anos (P<0,001) em relação ao teor de lignina (LIG), com o segundo ano apresentando maiores valores com 90,0g/kg<sup>-1</sup> para Marandu e 102,5g/kg<sup>-1</sup> para o híbrido. Já para teores de celulose (CEL), apresentou-se diferença significativa entre os anos (P<0,001), para o híbrido GP-3025, apresentando valores superiores no segundo ano, com 289,9g/kg e 210,4g/kg no primeiro, respectivamente.

Tabela 5 - Composição química bromatológica de dois clones de *Urochloa* em dois anos de avaliações.

Variáveis	Ano	Capim		EPM	P – valor		
		Marandu	GP-3025		C	A	C*A
MS	1º	474,6	501,9	13,02	0,055	0,128	0,465
	2º	423,8	483,9				
MM	1º	90,0 aA	81,1 aB	2,386	0,038	<,001	0,775
	2º	65,6 bA	58,7 bB				
PB	1º	91,3 bA	86,3 bB	2,244	0,008	0,007	0,352
	2º	101,8 aA	91,5 aB				
EE	1º	23,6 a	33,0 a	1,629	0,114	0,001	0,041
	2º	13,0 b	11,8 b				
LIG	1º	52,6 b	42,3 b	4,008	0,803	<,001	0,011
	2º	90,0 a	102,5 a				
HEM	1º	304,6	280,2	9,403	0,515	0,314	0,597
	2º	314,6	312,0				
CEL	1º	217,3	210,4 b	8,057	0,217	0,001	0,097
	2º	244,1	289,9 a				
CHOT	1º	793,0 bB	798,8 bA	3,583	0,011	<,001	0,181
	2º	819,6 Ba	837,9 Aa				
CNF	1º	222,0 a	265,7 a	8,552	0,880	<,001	0,004
	2º	183,0 b	143,5 b				
CF	1º	570,9 b	533,1 b	10,490	0,511	<,001	0,002
	2º	636,6 a	694,4 a				
FDN	1º	595,0 b	540,2 b	10,049	0,628	<,001	<,001
	2º	636,6 a	704,4 a				
FDA	1º	272,9 bA	264,2 bB	8,469	0,008	<,001	<,001
	2º	322,0 Ba	392,4 Aa				

EPM = erro padrão da média; P-valor = valor de probabilidade; MS = Matéria seca (g.kg<sup>-1</sup>de MN); MM = Matéria mineral (g.kg<sup>-1</sup> de MS); PB = Proteína bruta (g.kg<sup>-1</sup> de MS); EE = Extrato Etéreo (g.kg<sup>-1</sup> de MS); LIG = lignina(g.kg<sup>-1</sup> de MS); HEM = Hemicelulose (g.kg<sup>-1</sup> de MS); CEL = Celulose (g.kg<sup>-1</sup> deMS); CHOT = Carboidratos Totais (g.kg<sup>-1</sup>de MS); CNF = carboidratos não fibrosos (g.kg<sup>-1</sup> de MS); CF = carboidratos fibrosos (g.kg<sup>-1</sup> de MS); FDN = fibra em detergente neutro (g.kg<sup>-1</sup> de MS); FDA = Fibra insolúvel em detergente ácido (g.kg<sup>-1</sup> de MS). Médias seguidas de letra iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os teores de carboidratos totais (CHOT) observou-se significância (P<0,001) apresentando diferenças entre os clones, apresentando maiores resultados no segundo ano, com valores de 819,6g/kg<sup>-1</sup> para o Marandu, e 837,9g/kg<sup>-1</sup> para o híbrido respectivamente, onde o híbrido apresentou maior teor no segundo ano.

Houve efeito significativo ( $P < 0,001$ ) entre os anos para os carboidratos não fibrosos (CNF) para o híbrido apresentando uma redução de  $265,7\text{g/kg}^{-1}$  para  $143,5\text{g/kg}^{-1}$ , respectivamente (Tabela 5). Para teores de carboidratos fibrosos (CF), houve interação ( $P = 0,002$ ) entre o ano de avaliação e os clones, no segundo ano o híbrido foi maior que o Marandu com  $694,4\text{g/kg}^{-1}$  e  $636,6\text{g/kg}^{-1}$  respectivamente, e os maiores valores foram alcançado no segundo ano nesta variável.

Para fibra em detergente neutro (FDN), houve interação entre o ano de avaliação e os clones ( $P < 0,001$ ), com o Marandu apresentando maior teor no segundo ano que no primeiro com  $636,6\text{g/kg}^{-1}$  e  $595,0\text{g/kg}^{-1}$ , respectivamente. E o híbrido GP-3025 apresentou o mesmo comportamento com  $704,4\text{g/kg}^{-1}$  e  $540,2\text{g/kg}^{-1}$ , respectivamente, sendo que o híbrido GP-3025 se sobressai nesta variável. Para valores de fibra em detergente ácido (FDA), houve efeito de interação entre o ano de avaliação e os clones ( $P < 0,001$ ). O segundo ano apresentou maiores índices que o primeiro com  $322,0\text{g/kg}^{-1}$  para o Marandu e  $392,4\text{g/kg}^{-1}$  para o híbrido, respectivamente. Sendo que o híbrido apresentou maiores níveis em comparação com a cultivar Marandu.

#### 4.3 DEGRADABILIDADE *in situ* E DIGESTIBILIDADE *in vitro* DA MATÉRIA SECA

Os dados correspondentes à degradabilidade *in situ* e digestibilidade *in vitro* da matéria seca encontram-se na Tabela 6. Observa-se que no parâmetro A (fração rapidamente solúvel), houve efeito significativo para os clones ( $P = 0,031$ ) e para o ano ( $P < 0,001$ ). Havendo uma redução no segundo ano. O Marandu com 23,34% para 17,89% respectivamente, e o híbrido GP-3025 no primeiro ano com 22,39% para 11,82% no segundo ano respectivamente. Sobre parâmetro B (fração potencialmente degradável), não houve efeito significativo ( $P = 0,954$ ) entre os clones nem entre os anos.

Para o parâmetro de degradabilidade C (Fração não degradável), não houve efeito significativo para o tipo de capim ( $P = 0,908$ ), mas observou-se efeito significativo para o ano ( $P = 0,001$ ). Com o híbrido apresentando melhores níveis no segundo ano que no primeiro com 42,43% e 31,84% respectivamente. Para o parâmetro de degradabilidade Kd (Taxa de degradação), não se observou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os clones nem entre os anos. O parâmetro DP (Degradabilidade potencial) apresentou-se superior estatisticamente ( $P < 0,05$ ) no primeiro ano em ambos os clones, onde as duas espécies tiveram uma redução no segundo ano, com o Marandu

passando de 65,90% para 60,65 respectivamente, enquanto o híbrido com 68,15% para 57,56%, respectivamente.

Tabela 6 - Parâmetros de degradabilidade ruminal da matéria seca de dois clones de *Urochloa* em dois anos de avaliação.

Variáveis	Ano	Capim		EPM	P – valor		
		Marandu	GP-3025		C	A	C*A
A	1º	23,34 a	22,39 a	1,53	0,031	<0,001	0,097
	2º	17,89 Ab	11,82 Bb				
B	1º	42,55	45,76	1,93	0,130	0,965	0,954
	2º	42,76	45,74				
C	1º	34,09 b	31,84 b	2,36	0,908	0,001	0,253
	2º	39,34 a	42,43 a				
Kd	1º	1,31 a	1,34 a	0,10	0,714	0,266	0,519
	2º	1,51 a	1,39 a				
DP	1º	65,90 a	68,15 a	2,27	0,908	0,001	0,251
	2º	60,65 b	57,56 b				
DE (2%)	1º	39,97 a	40,68 a	1,79	0,198	<0,001	0,081
	2º	36,39 Ab	30,42 Bb				
DE (6%)	1º	30,96 a	30,77 a	1,48	0,058	<0,001	0,060
	2º	26,61 Ab	20,43 Bb				
DE (8%)	1º	29,34 a	28,98 a	1,53	0,046	<0,001	0,060
	2º	24,79 Ab	18,61 Bb				
DIVMS	1º	66,24 a	65,49 a	0,87	0,204	<,001	0,435
	2º	59,07 b	55,92 b				

EPM = erro padrão da média; P-valor = valor de probabilidade; A = Fração solúvel; B = Fração potencialmente degradável; C = Fração não degradável; Kd = Taxa de degradação; DP = Degradabilidade potencial; DE = Degradabilidade efetiva. DIVMS = Digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Médias seguidas de letra iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação ao parâmetro de degradabilidade efetiva DE (2%), não foi observado efeito significativo ( $P>0,05$ ) para os clones, mas foi observado efeito para os anos ( $P<0,001$ ). Com uma redução no segundo ano para os dois clones. Onde o Marandu apresentou 39,97% no primeiro ano, reduzindo para 36,39%, respectivamente. E o híbrido possuía valores de 40,68% no primeiro ano, e reduziu para 30,42%, observando que sobre os clones, no segundo ano a redução do híbrido foi mais significativa. Para o para o parâmetro de DE (6%) houve efeito significativo ( $P<0,05$ ) entre os anos para os dois clones, com níveis maiores no primeiro ano que no segundo, para a cultivar Marandu no primeiro ano com 30,96% e 26,61% no segundo ano, respectivamente. O híbrido teve o mesmo comportamento, diminuindo os valores com

30,77% no primeiro ano e 20,43% no segundo, respectivamente. Neste parâmetro observou-se que no segundo ano o híbrido teve uma diminuição mais significativa.

Para o parâmetro de degradabilidade DE (8%) observou-se efeito significativo para os clones ( $P = 0,046$ ), apresentando o mesmo comportamento para os dois clones, com valores mais altos no primeiro ano que o segundo, com o Marandu apresentando 29,34% e 24,79% respectivamente, e o híbrido com 28,98% e 18,61%, respectivamente. Para este mesmo parâmetro de DE (8%) o Marandu apresentou maior valor no segundo ano que o híbrido GP-3025, com 24,79% e 18,61%, respectivamente.

Do que diz respeito à digestibilidade *in vitro* da matéria seca DIVMS, houve efeito significativo entre o ano ( $P < 0,0001$ ), com uma diminuição no segundo ano, com o Marandu no primeiro ano apresentando 66,24% e no segundo ano com 59,07%, para o híbrido no primeiro ano com 65,49% e segundo ano com 55,92, respectivamente.

## 5 DISCUSSÃO

Para a relação folha/colmo (F:C), houve uma redução ao passar do ano. Trabalho como o de Garcia Rangel. (2024) analisando o crescimento deste mesmo híbrido GP-3025, encontrou resultados semelhantes na relação folha:colmo com o amadurecimento da planta. A relação F:C influencia no ganho de peso dos animais, porque quanto maior essa relação, melhor a digestibilidade e ingestão de MS por parte dos animais (Grise *et al.*, 2001). O híbrido GP-3025 é uma gramínea perene de estação quente, particularmente de regiões subtropicais de baixa latitude. De Paula *et al.* (2022) mostraram que o híbrido GP-3025 possui maior acúmulo de biomassa no verão com maiores índices pluviométricos, temperatura e duração do dia. Dessa forma, apesar do município onde o presente experimento ocorreu não apresentar estações do ano bem definidas, a temperatura elevada e diminuição de pulsos d'água e a idade da planta proporcionou maior alongamento do colmo, diminuindo então a relação folha/colmo.

A produção de perfilhos no segundo ano foi superior ao primeiro ano, e isso já era esperado devido ao rebaixamento do pasto e a idade mais avançada das plantas. De acordo com Nelson e Moore (2020), com auxílio do manejo adequado ou corte mecânico, ocorre maior entrada de luz solar na base do dossel, e as plantas forrageiras são formadas por uma população de perfilhos oriundo das gemas basais ou laterais. Dessa forma, após a desfolhação, há o surgimento de novos perfilhos. Além disso, o aumento no número de perfilhos está relacionado com características ambientais. No

segundo ano, havia maior radiação solar promovendo então maior entrada de luz na base do dossel. De acordo com Pedreira *et al.* (2017) a densidade populacional de perfilhos é fortemente influenciada pelas variações climáticas.

Outro fator que deve ser levado em consideração é a perenidade da gramínea, que possui características como dormência dos meristemas como forma de sobrevivência (Sarath *et al.*, 2014). Pelo fato da região apresentar diminuição nas temperaturas nos meses com maiores pulsos d'água, a planta manteve-se em dormência das partes subterrâneas como rizomas, coroas e meristemas para conseguir sobreviver aos dias mais frios, logo em seguida no período mais quente, houve a emergência dos perfilhos a partir dos meristemas.

De fato, o manejo adequado das forrageiras na fase de estabelecimento é crucial para a formação de uma pastagem bem estruturada, caracterizada por perfilhos vigorosos (Lopes *et al.*, 2014). Os mesmos autores mencionam a importância da adubação, que melhora a fertilidade do solo, refletindo na formação de uma pastagem bem estruturada com presença de novos perfilhos.

Não houve diferença nos teores de matéria seca (MS) entre os dois capins. O aumento da matéria seca das gramíneas está relacionado com o desenvolvimento vegetal, que pode ser afetado com as condições ambientais, como umidade e temperaturas do ar. O teor de MS condiz com os resultados de produção total da massa de forragem, já que também não houve aumento com o passar do ano. De acordo com Kuprys-Caruk *et al.* (2019) a baixa precipitação, pode resultar em uma menor produção de matéria seca para as gramíneas. Apesar de não ter aumentado o teor de MS, isso é um resultado positivo, já que o aumento da MS nas plantas é um fator que limita o consumo pelos animais devido ao consequente aumento no teor de fibra.

Sobre a MM no primeiro ano foram observados maiores níveis que no segundo, isso pode ser devido a idade da planta e a adubação que houve no estabelecimento da forrageira. Porém os teores estão de acordo com a literatura. Segundo Mirzaei (2012) às forragens normalmente contêm de 3 a 12% de minerais com base na matéria seca. A diminuição do teor no segundo ano já era prevista, devido a maturação da idade da planta. A relação folha/colmo menor no segundo ano, condiz com os resultados de MM, já que as folhas são mais ricas em minerais que os caules.

Apesar de que as concentrações de PB se mantiveram estáveis nas duas espécies de gramíneas com o passar dos anos, os resultados foram bons, pois segundo Van Soest (1994) forragens com teores inferiores a 7% de PB reduzem a digestibilidade da matéria

seca. De acordo com Santos *et al.* (2019) o nível de PB acima do mínimo recomendado é fundamental para um adequado funcionamento dos microrganismos ruminais. Assim, os valores de PB das duas espécies estudadas estão de acordo para atender as necessidades nitrogenadas das bactérias do rúmen. Em trabalho de Garcia Rangel. (2024) com o híbrido 'Camello' foi encontrado um teor de proteína de 12,37% com a idade de corte aos 28 dias, porém caiu drasticamente para 2,32% com 20 semanas de idade de corte. Além disso, o aumento da proteína bruta no segundo ano pode estar relacionado com a aplicação da adubação nitrogenada.

A redução nos teores de EE no segundo ano já era prevista devido a maturação da planta e à diminuição da relação F:C, mas, ainda mantiveram os teores de acordo com a literatura. Segundo Van Soest (1994) as plantas forrageiras em geral possuem teores de EE variando em média de 1% a 4% na MS.

Para os teores de LIG, houve um aumento no segundo que já era esperado, porque de acordo com Saucedo *et al.* (2023) com o crescimento das plantas forrageiras, ocorre aumento nos teores de carboidratos estruturais e lignina. Segundo Imsya *et al.* (2013) a lignina é um polímero fenólico natural comumente encontrado na parede de celular vegetal. Dessa forma, quanto maior o teor de lignina na forragem, mais difícil será desse alimento ser degradado pelos microrganismos ruminais (Pezla *et al.* 2018), ocasionando uma menor digestibilidade.

Os teores de HEM se mantiveram estáveis entre os dois anos para os dois clones. Os carboidratos estruturais, sendo representados pela pectina, celulose e hemicelulose, são elementos importantes na determinação da qualidade das forragens. Devido à concentração desses componentes na parede celular do vegetal, são considerados os principais determinantes do consumo e da degradabilidade dos alimentos volumosos (Van Soest, 1994).

O aumento nos teores de CEL no segundo ano para o híbrido se comportou como previsto, já que à medida que a planta vai ficando mais velha, aumenta o conteúdo da parede celular. Outro resultado que condiz com esses valores, é com a relação folha/colmo que o híbrido apresentou ter menor em comparação a cultivar Marandu. Assim, por apresentar mais colmo, apresenta-se com mais celulose.

Para os níveis de CHOT, houve aumento no segundo ano para os dois tipos de capins. Esses resultados foram considerados satisfatórios, pois de acordo com Van Soest (1994) as forrageiras utilizadas para alimentação animal devem apresentar cerca de 60 a 80% de seus carboidratos como sendo componente da parede celular vegetal.



Em relação aos teores de CNF, os dois clones de *Urochloa* tiveram uma redução com o passar dos anos. Esse comportamento não é interessante nutricionalmente, já que se refere aos açúcares, amido e pectina. Esses nutrientes, de acordo com Costa *et al.* (2010) são rapidamente fermentados pelos microrganismos ruminais, sendo um componente de rápida degradação. Assim, os clones de *Urochloa* com o passar do ano, diminuíram os componentes de melhor fonte de energia para os microrganismos ruminais.

Para os teores de CF, as duas espécies de capim estudadas apresentaram aumento com o passar do ano, como esperado. Além disso, os teores de lignina e celulose condizem com esse resultado, mostrando aumento das estruturas fibrosas do vegetal. De acordo com Braga *et al.* (2010), os CF são descritos como sendo aquelas de lenta e às vezes incompleta degradação no trato gastrointestinal, devido serem representados por celulose e hemicelulose.

Para os teores de FDN, houve um aumento no segundo ano, principalmente para o híbrido GP-3025, o aumento deste componente já era esperado, pois, segundo Araújo *et al.* (2010) forrageiras mais novas apresentam menor teor de FDN quando comparado às mais velhas. E o híbrido, ele se sobressai em comparação com a cultivar Marandu no segundo ano. E o comportamento desses teores dessa variável condiz com o aumento dos componentes de celulose e lignina.

No que se refere aos teores de FDA, no segundo ano, foram encontrados maiores valores quando comparado ao primeiro para os dois clones de capim. Esses resultados indicam que ao avançar da idade os clones vão diminuindo sua qualidade nutricional, porque a digestibilidade de um alimento está relacionada à FDA e os teores mais elevados dessa fração representam maior proporção dos componentes fibrosos, principalmente lignina que é responsável pela diminuição da digestibilidade de uma forragem. O resultado da menor relação folha/colmo do híbrido condiz com os parâmetros de FDA, já que o híbrido mostra ter maior quantidade de colmo. De acordo com Salama e Nawar (2016) as concentrações de FDA referem-se às porções da parede celular da forragem, e essas porções consistem em celulose e lignina. Dessa forma, os resultados de altos teores de celulose e lignina condiz com os resultados de FDA, onde os dois seguiram o mesmo comportamento.

De acordo com Simon *et al.* (2009), forragens com teores de FDA entre 30 a 40% são consumidas em altos níveis. Assim, nota-se que os clones de capim mantiveram os teores de FDA dentro dos limites recomendados pela literatura.

Para os parâmetros de degradabilidade *in situ*, o parâmetro A, representado pela fração rapidamente solúvel, apresentou maior concentração no primeiro ano para os dois clones, mas entre os clones o Marandu se sobressaiu, apresentando melhores níveis desse componente de rápida degradação. De acordo com Mello *et al.* (2006) a fração A está ligada à proporção da MS degradada a determinada taxa, e sempre que a taxa de degradação aumenta, a quantidade de energia disponível para os microrganismos ruminais por unidade de tempo se torna maior. A menor concentração desse parâmetro para o híbrido condiz com os resultados observados na diminuição dos teores de CNF, devido a um menor teor de componentes de rápida degradação.

Para taxa de degradação C, os clones de *Urochloa* apresentaram um aumento no segundo ano com média de 42,43%. A fração C (Fração não degradável), de acordo com Licitra *et al.* (1996) é considerada uma fração indigestível. Porém, com o avançar da maturidade da planta já é de se esperar que essa fração aumente. Além disso, o resultado da composição sobre as variáveis de lignina, carboidratos fibrosos e carboidratos não fibrosos condiz com o resultado desse parâmetro.

Para a fração de degradabilidade potencial DP, houve uma queda nos valores dos dois clones de capim no segundo ano. De acordo com Monção *et al.* (2014) a medida em que a idade da planta avança, a fração DP reduz linearmente, isso pode ser pela menor quantidade de folhas e de carboidratos não fibrosos associada aos tecidos lignificados presente no colmo. Dessa forma, a relação folha/colmo menor do híbrido no segundo ano condiz com essa fração de degradabilidade potencial.

As médias da fração de degradabilidade efetiva DE (2%, 6% e 8%), estão geralmente associadas ao processo de degradação da matéria orgânica no rúmen dos animais. Estas taxas representam a velocidade com que a matéria orgânica é degradada pelos microrganismos ruminais, influenciando a eficiência da fermentação e a disponibilidade de nutrientes para o animal. Essas frações mostram a velocidade da taxa de degradação de um nutriente no rúmen, assim quanto mais alta a degradação mais rápida a quebra da matéria orgânica. Para todas as frações efetivas, houve uma queda nos valores do segundo ano. De acordo com Rodrigues *et al.* (2004) com o aumento da idade da planta, há uma redução no valor do DE.

No que diz respeito à digestibilidade *in vitro* da matéria seca DIVMS, verificou-se uma diminuição no segundo ano. Esse comportamento já era esperado devido ao aumento nas frações fibrosas. Com a maturidade da planta, a digestibilidade da matéria seca tende a diminuir devido ao aumento dos teores de celulose e lignina na planta

(Ferreira *et al.*, 2017). Além disso, a diminuição da relação folha/colmo condiz com a diminuição da digestibilidade, isso porque as frações mais digestíveis são encontradas nas folhas, enquanto o colmo apresenta maior teor de carboidratos estruturais, que são menos digestíveis. Apesar disso, as espécies mostraram com o passar do ano um valor de DIVMS considerado bom, acima de 55%, que é configurado como boa digestibilidade ruminal (Moura *at el.* 2024).

Os clones de *Urochloa* demonstraram potencial adaptativo, mantendo níveis adequados de proteína bruta (PB), porém, exibiu um aumento nos teores de celulose, carboidratos fibrosos, fibra em detergente neutro e ácido no segundo ano. Embora uma forragem que tenha altos níveis de celulose, carboidratos fibrosos, FDN e FDA forneça uma quantidade substancial de fibra para o animal, pode ser desvantajoso na dieta do animal, por apresentar baixo nível de digestibilidade, causando menor eficiência na utilização dos nutrientes, diminuindo o ganho de peso do animal e produção de leite. Porém, embora o híbrido tenha aumentado as variáveis citadas anteriormente, ainda manteve níveis de digestibilidade configurados como bons. Entretanto, são necessárias novas pesquisas para se conhecer qual a melhor idade para utilização do híbrido que garanta maior valor nutricional, produção da biomassa e digestibilidade.

## **6 CONCLUSÃO**

O híbrido GP-3025 (Camello) demonstrou um maior perfilhamento em comparação com a *U. brizantha* 'Marandu', destacando-se como uma opção promissora para melhorar a densidade de plantas e potencializar a produção de forragem no Agreste de Pernambuco. Além disso, o híbrido GP-3025 e o 'Marandu' mantiveram os seus teores de proteína bruta em níveis considerados como adequados. Isso sugere potencial para oferecer uma forragem com perfil nutricional equilibrado.

O híbrido GP-3025 (Camello) e o 'Marandu' demonstrou potencial promissor em adaptação na região do Agreste de Pernambuco, destacando-se pela sua composição química e digestibilidade.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO; C.P; DE SOUZA; L.G., MOREIRA; J.M. DE LIMA JUNIOR; A.F; ROSA, J.Q.S.; MELO, A.F. (2023). Adubação nitrogenada foliar sobre a produção de massa da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **PUBVET**, 16(12): 133.
- ALVARES, C. A; STAPE, J. L; SENTELHAS, P. C; GONÇALVES, J. D. M; & SPAROVEK, G. KÖPPEN'S climate classification map for Brazil. *Meteorologische zeitschrift*, 22(6), 711-728, 2013.
- ALVES MICHELLE; KALITA, GABRIEL DE OLIVEIRA ROCHA; DALLETY HALOMA ALVES MILER DE OLIVEIRA; DOUGLAS GONÇALVES FELISBINO, LUCAS DIAS DE MORAES, AND MANOEL EDUARDO ROZALINO SANTOS. 2023. "Methods For Estimating Forage Mass In Marandu Palisade Grass Canopies". **Veterinária Notícias** 29 (1). Uberlândia, Brazil. <https://doi.org/10.14393/VTN-V29n1-2023-62024>.
- ALVES, A. R.; PASCOAL, L. A. F.; CAMBUÍ, G. B. ; TRAJANO, J. S.;SILVA, C. M. & GOIS, G. C. Fibra para ruminantes: Aspecto nutricional, metodológico e funcional. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 10, p. 513-579, 2016.
- ALVES, H. K. M. N; JARDIM, A. M. DA R. F; ARAÚJO JÚNIOR, G. DO N; SOUZA, C. A. A. DE, LEITE, R. M. C;SILVA, G. I. N. DA, ... SILVA, T. G. F. DA. (2022). Uma abordagem sobre práticas agrícolas resilientes para maximização sustentável dos sistemas de produção no Semiárido brasileiro. **Revista Brasileira De Geografia Física**, 15(1), 373–392. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.1.p373-392>
- AMORIM, A. L. Levantamento E Descrição De Cultivares Forrageiras Utilizadas No Brasil (Agronomia). Repositório Institucional, v. 2, n. 1, 2023.
- ARAÚJO, S. A. C.; VÁSQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C.; DEMINICIS, B. B.; CAMPOS, P. R. S. S. C.; Lista, F. N. Degradação ruminal e estimativa de consumo de genótipos de capim elefante anão. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 39, n. 1, p. 18-24, 2010. AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. The nutrient requirements of ruminant livestock. London: CAB, 1984. 45 p. (Supl. 1).
- ARRUDA, D. S. R.; Métodos de avaliação de massa de forragem em pastagens de capim-estrela submetidas a intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, v. 41, n. 11, p. 2011. Doi: <https://doi.org/10.1590/s0103-84782011005000141>
- BARBOSA, H. P.; . Composição bromatológica de plantas da Caatinga do Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 14, p. 857-871, 2019. Doi: <https://doi.org/10.21438/rbgas.061416>
- BARBOSA, R. A. **BRS Tupi: *Brachiaria humidicola***. p. 2. Brasília: UNIPASTO - Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, folder. 2012.
- BARBOSA, V. V.; SOUZA, W. M.; GALVÍNCIO, J. D.; COSTA, V. S. O. Analysis of climate variability in the city of Garanhuns, Pernambuco - Brazil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, p. 353-367, 2016.
- BAUMONT, R; BARLET, A; and Jamot, J, "Ruminal Fill Effect of Forages: Prediction and Relationship with Voluntary Intake" (2024). IGC Proceedings (1997-2023). 14. <https://uknowledge.uky.edu/igc/1997/session2/14>

BEZERRA, J. D. DO V.; Emerenciano Neto, J. V.; Alves, D. J. Da S. BATISTA NETA, I. E.; GALDINO NETO, L. C.; SANTOS, R. Da S.; DIFANTE, G. dos S. Productive, morphogenic and structural characteristics of *Brachiaria brizantha* cultivars grown in two types of soil. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 7, p. e129972947, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.2947.

BLAXTER, K. L. 1964. Utilization of the metabolizable energy of grass. **Proc. Nutr. Soc.** 23:62–71. doi:10.1079/pns19640012

BRAGA, MARILENA DE MELO; CARNEIRO, MARIA SOCORRO DE SOUZA; OLIVEIRA, CLÁUDIO HENRIQUE DE ALMEIDA; PINTO, MARIA SOCORRO CALDAS; MARTINS, FRANCISCO SÁVIO DE MOURA; FARIAS, MARIA NILZILENE LOPES. Fracionamento dos carboidratos e estimativa dos nutrientes digestíveis totais durante o processo de fenação do mororó. **Revista Brasileira de Nutrição Animal**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 1-6, 6 dez. 2010.

BUENO, A. V. I. Método de obtenção de matéria seca e composição química de volumosos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 18, 1-8, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1590/1089-6891v18e-44913>

CALSAMIGLIA, S. Nuevas bases para la utilización de la fibra en dietas de rumiantes. **XIII Curso de Especialización FEDN, Madrid**, 1997.

CARVALHO, C. B. DE M. .; MACAMBIRA, G. M. .; SANTOS, A. C. F. DOS .; OLIVEIRA, H. S. DE H. .; SILVA, D. A. DA .; RIBEIRO, A. G. .; SILVA, G. D. .; PESSOA, D. V. .; MACIEL, M. DOS S. .; MARINHO, J. B. M. .; MEDEIROS, A. S. .; SOARES, G. S. C. .; SALES, T. B. .; SILVA, P. H. F. DA .; SILVA, G. K. DE F. Methods of analysis of the chemical composition and nutritional value of ruminant feeds. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 10, p. e523101019047, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.19047>

CARVALHO, P. C. F.; KOZLOSKI, G.V.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; REFFATTI, M.V.; GENRO, T.C.M.; EUCLIDES, V.P.B. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, suppl, p. 151-170, 2007.

CARVALHO, R.; ATHAYDE, A.A.R.; VALERIANO, A.R.; MEDEIROS, L.T.; PINTO, J.C. Método de determinação da disponibilidade de forragem. **Ciência et Praxis**, v. 1, n. 02, p. 7-10, 2008.

CARVALHO, W. T. V.; MINIGHIN, D. C.; GONÇALVES, L. C.; VILLANOVA, D. F. Q.; MAURÍCIO, R. M.; PEREIRA, V. G. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. **Pubvet**, v. 11, n. 10, p. 1036-1045, 2017. Doi: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v11n10.1036-1045>

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada: PIB DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO. In: **CEPEA: PIB DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO**. [S. l.], 11 jul. 2024. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 13 ago. 2024.

CLAYTON W.D. RENVOIZE S.A. **Genera Graminum. Grasses of the World**. H.M. Stationery Office, 1986.

COSTA, N. de L. (Ed.). **Fisiologia e manejo de plantas forrageiras**. In: Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, p.30, 2004. (Embrapa Rondônia. Documentos, 85)

COSTA, N. D. L.; MONTEIRO, A.; SILVA, A.; GIOSTRI, A.; GILAVERTE, S.; STIVARI, T., ... & GAIDA, E. R. (2010). **Fibra em Gramíneas Forrageiras Tropicais**.

CRESPO, R. J.; CASTAÑO, J. A.; CAPURRO, J. A. Secado de Forraje con el Horno Microondas: Efecto Sobre el Analisis de Calidad. **Agricultura Técnica**, v. 67, n. 2, 2007. Doi: <https://doi.org/10.4067/s0365-28072007000200013>

CRISPIM, S.M.A.; BRANCO, O.D. Aspectos gerais das Braquiarias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS. Embrapa Pantanal, 2002. 25p. (**Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 33).

CROSSA, J; PÉREZ-RODRÍGUEZ, P; CUEVAS, J; MONTESINOS-LÓPEZ, O; JARQUÍN, D; de los CAMPOS, G; et al. (2017). Genomic selection in plant breeding: methods, models, and perspectives. **Trends Plant Sci.** 22, 961–975. doi: 10.1016/j.tplants.2017.08.011

DA LEITE, R. C., DOS SANTOS, J. G. D., SILVA, E. L., ALVES, C. R., HUNGRIA, M., DA LEITE, R. C., RUBSON DA C. Et Al. Productivity increase, reduction of nitrogen fertiliser use and drought-stress mitigation by inoculation of Marandu grass (*Urochloa brizantha*) with *Azospirillum brasilense*. **Crop and Pasture Science**, v. 70, n. 1, p. 61, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/cp18105>. Acesso em: 4 jan. 2024.

DA SILVA, S. C.; SBRISIA, A. F.; PEREIRA, L. E. T. Ecophysiology of C4 Forage Grasses—Under standing Plant Growth for Optimizing Their Use and Management. **Agriculture**, v. 5, n. 3, p. 598-625, 2015. Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture5030598>

DAS, L. K.; Kundu, S.; Kumar, D.; Datt, C. Metabolizable protein systems in ruminant nutrition: A review. **Veterinary World**, v. 7, n. 8, p. 622-629, 2014. Doi: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2014.622-629>

DE PAULA, H. V. G; VENDRAMINI, J. M. B; SOLLENBERGER, L. E; MORIEL, P; SIQUEIRA DA SILVA, H. M; GARZON, J. E; DE OLIVEIRA, H. M. R; MACHADO, I. M; & DOS SANTOS, A. C. (2022). Herbage accumulation, nutritive value, and persistence of new warm-season perennial grasses. **Crop, Forage & Turfgrass Management**, 8, e20168. <https://doi.org/10.1002/cft2.20168>

DEMARCHI, J. J. D. A. A; GIACOMINI, A. A; MATTOS, W. T. D; GERDES, L; BATISTA, K; GIMENES, F. M. D. A; & BARBOSA, C. M. P. (2022). Components of seed production and ergot resistance used as criteria for selection of *Brachiaria* hybrids. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 44, e56622. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v44i1.56622>

DIAS-FILHO, M.B. *Diagnóstico das Pastagens no Brasil*, 1st ed.; Embrapa Amazônia Oriental: Belém, Brasil, 2014; Volume 1, 36p, Available online: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102203/1/DOC-402.pdf>

EMBRAPA. Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>

EMBRAPA: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. [S. l.], 13 jun. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/863/brachiaria-brizanthacv-marandu>. Acesso em: 25 nov. 2023.

ESPINOZA ABREGU DIEGO; HUAMAN JURADO RODRIGO; C. V. M., MAYHUA MENDOZA PAUL; CONTRERAS PACO JOSÉ LUIS; CORDERO FERNÁNDEZ ALFONSO; & JORDAN NINAHUANCA CARHUAS. (2024). Rumen kinetics of nutrient degradability of forage barley (*Hordeum vulgare* L.) with different levels of quinoa

(Chenopodium quinoa) residues supplementation: <https://doi.org/10.12982/VIS.2024.072>.  
**Veterinary Integrative Sciences**, 22(3), 1073–1087.

EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGER, D. B.; BARBOSA, R. A.; DIFANTE, G. S.; MEDEIROS, S. R. **Valor nutritivo, estrutura do dossel e desempenho animal de algumas cultivares de *Panicum maximume Brachiariaspp.* Submetidas a diferentes estratégias de manejo.** Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2021. (Documentos; 292).

FAGUNDES, J.L.;FONSECA, D.M.;GOMIDE, J.A.;NASCIMENTO JUNIOR, D.;VITOR, C.M.T.;MORAIS, R.V.;MISTURA, C.;REIS, G.C.;MARTUSCELLO, J.A.2005. Acúmulo de forragem em pastos de Brachiaria decumbensadubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 40, 4, pp. 397-403.

FERREIRA, V. L.; VILELA, H. R.; GRIZOTTO, R. K.; JESUS, N. G.; FARIA, J. C.; COELHO, L. M.; FERREIRA, A. A. G. Capim-elefante ensilado com a planta inteira de soja e fubá. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 7, n. 2, p. 9-15, 2017.  
<http://dx.doi.org/10.21206/rbas.v7i2.405>

GARCIA RANGEL, R. D. J. (2024). ANÁLISIS DE CRECIMIENTO: Brachiaria híbrido cv. Camello-Brachiaria humicicola cv. Chetumal EN EL TRÓPICO VERACRUZANO.

GHARECHAHI, J. et al. Lignocellulose degradation by rumen bacterial communities: New insights from metagenome analyses. **Environ. Res.** 229, 115925.  
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115925> (2023).

GODINA-RODRÍGUEZ, J. E; GARAY-MARTÍNEZ, J. R.; ESTRADA-DROUAILLET, B.; LIMAS-MARTÍNEZ, A. G.; BAUTISTA-MARTÍNEZ, Y.; & JOAQUÍN-CANCINO, S. (2024). Yield and nutritive value of Urochloa hybrids at different regrowth ages. **Agro Productividad**

GRISE, MÁRCIA MASCARENHAS et al. Avaliação da composição química e da digestibilidade in vitro da mistura aveia IAPAR 61 (*Avena strigosa* Schreb.)+ ervilha forrageira (*Pisum arvense* L.) em diferentes alturas sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 659-665, 2001.

GRUPO PAPALOTLA / Pasto CAMELLOÂ®. 2023. Disponível em:  
<http://grupopapalotla.com/producto-camello.html#top>. Acesso em: 9 jul. 2023.

HAYDOCK, K. P., AND N. H. SHAW. 1975. “The Comparative Yield Method for Estimating Dry Matter Yield of Pasture.” **Australian Journal of Agriculture and Animal** 15: 66–70.

HODGSON, J. G. **Grazing management: Science into practice.** Burnt Mill, Harlow, Essex, England: Longman Scientific & Technical, 1990. 203 p. ISBN 0582450101.

HOFFMANN, A.; MORAES, E. H. B. K. de; MOUSQUER, C. J.; SIMIONI, T. A.; JUNIOR GOMER, F.; FERREIRA, V. B.; & SILVA, H. M. da. (2014). Produção De Bovinos De Corte No Sistema De Pasto-Suplemento No Período Da Seca. **Nativa**, 2(2), 119–130.  
<https://doi.org/10.31413/nativa.v2i2.1298>

IBGE. In: **IBGE: Trimestrais da pecuária - primeiros resultados: abate de bovinos e frangos cresce no 2º trimestre de 2023.** [S. l.]: Estatística Econômica, 8 ago. 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/37596-trimestrais-da-pecuaria-primeiros-resultados-abate-de-bovinos-e-frangos-cresce-no-2-trimestre-de-2023#:~:text=No%20%C2%BA%20trimestre%20de%202023,%20foram%20abatidas%208,25>

%20milh%C3%B5es,ao%201%C2%BA%20trimestre%20de%202023. Acesso em: 14 nov. 2023.

IBGE. *In: Pesquisa da Pecuária Municipal*: Em 2021, o rebanho bovino bateu recorde e chegou a 224,6 milhões de cabeças. [S. l.]: Estatística Econômica, 22 set. 2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/34983-em-2021-o-rebanho-bovino-bateu-recorde-e-chegou-a-224-6-milhoes-de-cabecas>. Acesso em: 14 nov. 2023.

IMSYA, A.; E.B. LACONI.; K.G. WIRYAWAN and Y. WIDYASTUTY. 2013. Identification of phenolic compounds and its antioxidant activity from lignin and palm oil frond fermented with *Phanerochaete chrysosporium*. Proceedings of the 4th International **Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries** (SAADC 2013) 27–31 July 2013. Lanzhou University. China. pp 310-312.

JANK, L.; VALLE, CB DO; RESENDE, R. M. S. Breeding tropical forages. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 11, p. 27-34, 2011.

KLUTHCOUSKI, J.; CORDEIRO, L.A.M.; CECCON, G. & DE OLIVEIRA, P. **Braquiaria Na agropecuária brasileira: uma história de sucesso**. In: CECCON, G. (Ed.). Consórcio milho-braquiária. p. 17 - 26. Brasília, DF. Embrapa. Capítulo em Livro Técnico-Científico. 2013.

KUPRYŚ-CARUK, MARTA; PODLASKI, SŁAWOMIR; KOTYRBA, Danuta. Influence of double-cut harvest system on biomass yield, quality and biogas production from C4 perennial grasses. **Biomass and Bioenergy**, v. 130, p. 105376, nov. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.105376>.

LANDAU, ELENA C.; SIMEÃO, ROSANGELA MARIA; MATOS-NETO, F. DA C. Evolução da área ocupada por pastagens. **Dinâmica Da Produção Agropecuária e da Paisagem Natural no Brasil nas Últimas dÉcadas: Produtos de Origem Animal e da Silvicultura**, p. 1555-1578, 2020.

LEHNINGER, Albert Lester. **Lehninger Princípios de bioquímica**. 3. ed. São Paulo: [s. n.], 2002. 975 p. ISBN 9788573781250.

LEITE, RUBSON DA C. *et al.* Productivity increase, reduction of nitrogen fertiliser use and drought-stress mitigation by inoculation of Marandu grass (*Urochloa brizantha*) with *Azospirillum brasilense*. **Crop and Pasture Science**, v. 70, n. 1, p. 61, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/cp18105>. Acesso em: 4 jan. 2024.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

LIMA, J. D. P.; TORINO, A. B.; SILVA, L. M. D; NASCIMENTO JÚNIOR, L. F. D.; BRITO, M. F. D.; COSTA, K. A. D. P., . & SEVERIANO, E. D. C. (2023). Crop-Livestock Integration Improves Physical Soil, Agronomic and Environmental Aspects in Soybean Cultivation. **Plants**, 12(21), 3746.

LOPES, M. N. et al. 2014. Características Morfogênicas de Dois Tipos de Perfilhos e Produção de Biomassa do Capim-Massai Adubado com Nitrogênio Durante o Estabelecimento. **Bioscience Journal**, 30, 5, 666-677.



MACHADO, L.A.Z.; CECATO, U.; JANK, L.; VERZIGNASSI, J.R.; VALLE, C.B.; 2013. Identificação e características de forrageiras perenes para consórcio com milho. in: Ceccon, G., (Ed.), **Consórcio milho-braquiária**. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, pp. 175.

MACHADO, Fernanda Samarini et al. Fibra na alimentação de gado de leite. **Gado de Leite**, p. 152, 2009.

MACHADO, L. A. Z.; B. LEMPP,; C. BORGES DO VALLE,; L. JANK, L. ROCHA, S. POSTIGLIONI,; R. SIMEAO, C. DORNELAS; J. ROSEMEIRE, J. FERREIRA; G. LESSA DE ASSIS & C. SOARES. 2010. **Principais espécies forrageiras utilizadas em pastagens para gado de corte**. Pp. 375–417 in: A. V. Pires (ed.), *Bovinocultura de Corte*. FEALQ, Piracicaba, São Paulo.

MACHADO, L. C.; FERREIRA, W. M.; SCAPINELLO, C.; PADILHA, M. T. S.; EULER, A. C. C.; KLINGER, A. C. K. **Manual de formulação de ração e suplementos para coelhos**. Associação Científica Brasileira de Cunicultura, 2019. Disponível em: [http://acbc.org.br/site/images/Manual\\_de\\_formula%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_ra%C3%A7%C3%A3o\\_e\\_suplementos\\_para\\_coelhos\\_-\\_terceira\\_ed%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://acbc.org.br/site/images/Manual_de_formula%C3%A7%C3%A3o_de_ra%C3%A7%C3%A3o_e_suplementos_para_coelhos_-_terceira_ed%C3%A7%C3%A3o.pdf).

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária. In: **MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária** : Rebanho bovino brasileiro alcançou recorde de 234,4 milhões de animais em 2022. [S. l.]: Estatística Econômica, 25 set. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/rebanho-bovino-brasileiro-alcancou-recorde-de-234-4-milhoes-de-animais-em-2022>. Acesso em: 14 nov. 2023.

MARTIN, G.; DURAND, J. L.; DURU, M.; GASTAL, F.; JULIER, B.; LITRICO, I., ... & JEUFFROY, M. H. (2020). Role of ley pastures in tomorrow's cropping systems. **A review. Agronomy for Sustainable Development**, 40, 1-25. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00620-9>

MATTHEW, C. (ed.) (2017). **Forage Plant Ecophysiology**. Basal, Switzerland: MDPI AG [https://www.mdpi.com/journal/agriculture/special\\_issues/forage\\_plant\\_ecophysiology](https://www.mdpi.com/journal/agriculture/special_issues/forage_plant_ecophysiology).

MEDEIROS, A. S.; Soil carbon losses in conventional farming systems due to land-use change in the Brazilian semi-arid region. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 287, p. 106690, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106690>

MEDEIROS, S. R.; Gomes, R. C.; Bungenstab, D. J. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Embrapa 1.ed. Brasília, DF, 2015. 176p.

MEHREZ, A. Z.; ORSKOV, E. R. A study of the artificial fiber bag technique for determination the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 88, n. 1, p. 645, 1977.

MELLO, A.C.L.; LIRA, M.A.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, R.L.C. CUNHA, M.V., Degradação ruminal da matéria seca de clones de capim-elefante em função da relação folha/colmo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1316-1322, 2006.

MERTENS, D. Formulatinng Dairy Rations: Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: INFORMATION CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES, 1996, Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin: U.S. Dairy Forage and Research Center, 1996, p. 81-92.

MIRZAEI, FARHAD. Minerals profile of forages for grazing ruminants in Pakistan. **Open Journal of Animal Sciences**, v. 02, n. 03, p. 133-141, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.4236/ojas.2012.23019>.

MONCÃO, F.P.; OLIVEIRA, F.R.; GABRIEL, A.; ANDRÉA, M.; SOUZA, R.; MOURA, L. V.; SANTOS, M. V. (2014). Degradabilidade ruminal de diferentes gramíneas do gênero *Cynodon* spp. Em quadrantes de corte. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 9(2):301- 307.

MORAIS, L. F. De; CARVALHO, C. A. B. De; ANJOS, A. N. A.; VIEGAS, C. R.; SILVA, P. H. F. da. **Avanços na avaliação de pastagens cultivadas com forrageiras tropicais no Brasil: Uma revisão.** *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, Guarapuava-PR, v.11, n.2, p.125-136, may-aug., 2018.

MORRONE, O., AAGESEN, L., SCATAGLINI, M. A., SALARIATO, D. L., DENHAM, S. S., CHEMISQUY, M. A., SEDE, S. M., GIUSSANI, L. M., KELLOGG, E. A. & ZULOAGA, F. O. (2012). Phylogeny of the Paniceae (Poaceae: Panicoideae): integrating plastid DNA sequences and morphology into a new classification. *Cladistics* 28, 333–356.

MOURA, M. M. A. .; MENDES, L. R. .; PIRES, D. A. de A. .; COSTA, R. F. .; PIRES NETO, O. de S. .; SANTOS, L. C. S.; & SOUSA, I. P. S. de. (2024). Avaliação agrônômica e bromatológica de diferentes genótipos de sorgo. *Bionorte*, 13(1), 490–502.  
<https://doi.org/10.47822/bn.v13i1.930>

NELSON, C. J.; AND K. J. MOORE. 2020. “**Grass Morphology.**” In *For-ages: The Science of Grassland Agriculture*, edited by K. J. Moore, M. Collins, C. J. Nelson, and D. D. Redfearn, 23–49. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.

NUNES Sg, BOOCK A, PENTEADO MI de O, GOMES DT. **Brachiaria brizantha cv. Marandu.** Documentos Embrapa, 21. Embrapa/CNPQC, Campo Grande, MS, Brazil, 1984.

OLIVEIRA, V.; NETO JAS, VALENÇA RDL; DA SILVA BCD; DOS SANTOS S. et al. Carboidratos fibrosos e não fibrosos na dieta de ruminantes e seus efeitos sobre a microbiota ruminal. *Veterinária Notícias*, v. 22, n.2, p.1–18, 2016.

OMOTE, H.S.G.; CASTRO, L.M.; GRACIANO, V.A.; SANTOS, R.C.; SOUZA, J.D.F.; VAZ, A.P.A.; ARAÚJO, A.R.; SALMAN, A.K.D., BUENO, L.G.; KOPP, M.M.; ANTÔNIO, R.P., EUCLIDES, V.P.B.; GUARDA, V.D.A., 2021. Monitoramento tecnológico de cultivares de forrageiras no Brasil, documentos 139. **Embrapa Pecuária Sudeste**, São Carlos.

PAZLA R.; JAMARUN N.; ZAIN M and ARIEF, 2018. Microbial protein synthesis and in vitro fermentability of fermented oil palm fronds by *Phanerochaete chrysosporium* in combination with tithonia (*Tithonia diversifolia*) and elephant grass (*Pennisetum purpureum*). *Pakistan Journal of Nutrition* 17 (10): 462-470. <https://doi.org/10.3923/pjn.2018.462.470>

PEDREIRA, B. C. Et Al. Tiller density and tillering on *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures inoculated with *Azospirillum brasilense*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 4, p. 1039-1046, 2017.

PEDREIRA, Carlos Guilherme Silveira. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 100-150, 2002.

PEREIRA, A. V., et.al. **BRS Capiapu e BRS Kurumi: cultivo e uso.** 1a Ed. Livro. 115p. Brasília, DF. Embrapa, 2021.

PEREIRA, J. F.; AZEVEDO, A. L. S.; PESSOA-FILHO, M.; ROMANEL, E. A. D. C.; PEREIRA, A. V.; VIGNA, B. B. Z., et al. (2018). Research priorities for next-generation breeding of tropical forages in Brazil. **Crop Breed. Appl. Biotechnol.** 18, 314–319. 10.1590/1984-70332018v18n3n46

PETIT, H. V., SAVOIE, P., TREMBLAY, D.; SANTOS, G. T.; BUTLER, G. Intake, digestibility, and ruminal degradability of shredded hay. **Journal Dairy Science**, v. 77, p. 3043-3050, 1994.

PORTO, E. M. V.; TEIXEIRAS, F. A.; FRIES, D. D.; JARDIM, R. R.; AMARO, H. T. R., dos SANTOS FILHO, J. R.; ... & VIEIRA, T. M. (2023). Plant growth-promoting microorganisms as mitigators of water stress in pastures: a narrative review. **Seven Editora**.  
<https://doi.org/10.56238/tfisdwv1-155>

RODRIGUES, A. L. P.; SAMPAIO, I. B. M.; CARNEIRO, J. C.; TOMICH, T. R.; MARTINS R. G. R. Degradabilidade in situ da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, p. 658-664, 2004.

SALAMA, HEBA SABRY ATTIA; NAWAR, ALI ISSA. Variations of the Cell Wall Components of Multi-cut Forage Legumes, Grasses and Legume-grass Binary Mixtures Grown in Egypt. **Asian Journal of Crop Science**, v. 8, n. 3, p. 96-102, 15 ago. 2016. Disponível em:  
<https://doi.org/10.3923/ajcs.2016.96.102>.

SALMAN, A. K. D.; SOARES, J. P. G.; & CANESIN, R. C. (2006). **Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens**. *Circular Técnica 84 - Embrapa*.

SÁNCHEZ-BERNAL, E. I.; ORTEGA-ESCOBA, H. M.; ORTEGA-BARANDA, V.; CANCHULIM, Á.; LÓPEZ-GARRIDO, S. J.; & OCHOA-SOMUANO, J. (2023). Tolerancia de híbridos del género *Brachiaria* a diversas condiciones salinas de invernadero en Santa Elena, Oaxaca. **Terra Latinoamericana**, 41.

SANTOS, B. R. C.; GOMES, F. A.; PINEDO, L. A.; MAIA, G. F. N. Silagens de capim-elefante e embaúba aditivada com produtos alternativos na Amazônia Ocidental. *Nativa*, v. 7, n. 6, p. 820-827, 2019. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i6.6463>

SANTOS, Flávio Augusto Portela. Metabolismo de proteínas. **Nutrição de ruminantes**, 2006.

SARATH, GAUTAM; BAIRD, LISA M.; MITCHELL, ROBERT B. Senescence, dormancy and tillering in perennial C4 grasses. **Plant Science**, v. 217-218, p. 140-151, mar. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2013.12.012>.

SAUCEDA, M. S.; DE ABREU, J. G.; ASSIS, L. M. B.; FERREIRA, E. A.; ABREU, M. L. C.; & de FARIA, D. A. (2023). Valor nutritivo da silagem de capim-elefante em diferentes idades de rebrota. *Nativa*, 11(1), 134-142.

SILVA, A. L. DA; SOUSA, D. B. DE.; AMORIM, D. S.; SANTOS, M. DA S.; SILVA, K. B. DA, & NASCIMENTO, R. R. DO. (2019). Carboidratos De Plantas Forrageiras Para Ruminantes: Uma Revisão. *Nucleus Animalium*, 11(1), 1–12. Disponível: <https://doi.org/10.3738/21751463.2945>

SILVA, A.; MADEIRA, T.; FLORIAN, D.; PIZARRO, E. A., JAUREGUI, R. N.; LOBATO, G.; ... & CAGLIARI, A. (2023). **Impact of the *Brachiaria* hybrids on both soil health and carbon stock on livestock production**.

SILVA, G. M.; SILVA, F. F.; VIANA, P. T.; RODRIGUES, E. S. O.; MOREIRA, C. N.; MENESES, M. A.; ABREU JÚNIOR, J. S.; RUFINO, C. A.; & BARRETO, L. S.. Avaliação de forrageiras tropicais: Revisão. **PubVet**, v. 10, n. 3, p. 190-196, mar. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n3.190-196>. Acesso em: 10 jan. 2024.

SILVA, P. H. F.; ANJOS, A. N. A.; VIEGAS, C. R.; MORAIS, L. F.; NEPOMUCENO, D. D.; & CARVALHO, C. L. F. (2018). Procedimentos para estimar massa de forragem, interceptação

luminosa e índice de área foliar em pastos de capim-Tanzânia. **Archivos de Zootecnia**, 67(259), 404–407. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21071/az.v67i259.3797>.

SIMEÃO, R. M.; RESENDE, M. D.; ALVES, R. S.; PESSOA-FILHO, M.; AZEVEDO, A. L. S.; JONES, C. S.; ... & MACHADO, J. C. (2021). Genomic selection in tropical forage grasses: current status and future applications. **Frontiers in Plant Science**, 12, 665195. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.665195>

SIMON Je; LOURENÇO JÚNIOR Jb; FERREIRA Gdg; SANTOS Nfa; NAHUm Bs; MONTEIRO Emm. 2009. Consumo e digestibilidade de silagem de sorgo como alternativa para alimentação suplementar de ruminantes na amazônia oriental. Amazônia: **Ciência. & Desenvolvimento** 4: 103-119.

SOUZA, F. H. D.; VERZIGNASSI, J. R.; PERES, R. M.; COUTINHO FILHO, J. L. V.; JUSTO, C. L. **Produção o comercial de sementes de Brachiaria (syn. Urochloa) humidicola no Brasil**; Embrapa Pecuária Sudeste: São Carlos, Brazil, 2016; p 43.

TIMLIN, M.; TOBIN, J. T.; BRODKORB, A.; MURPHY, E. G.; DILLON, P.; HENNESSY, D.; ... & O'CALLAGHAN, T. F. (2021). The impact of seasonality in pasture-based production systems on milk composition and functionality. **Foods**, 10(3), 607. <https://doi.org/10.3390/foods10030607>

TORRES GONZÁLEZ, A. M.; MORTON, C. M. Molecular and morphological phylogenetic analysis of Brachiaria and Urochloa (Poaceae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 37, n. 1, p. 36-44, out. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2005.06.003>.

Trinius, C.B. (1826). De Graminibus Paniceis: Dissertatio Botanica Altera. Impensis Academiae Imperialis Scientiarum, St. Petersburg.

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

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed.New York, Cornell University Press, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. The use detergents in analyses of fibrous feeds: IV. Determination of plant cell-wall constituents. **J. Assoc Off. Anal. Chem.**,v.50, p.50-55, 1967.

WEBSTER, R. D. (1987). The Australian Paniceae (Poaceae). Cramer, Stuttgart.

WEBSTER, ROBERT D. Genera of the North American Paniceae (Poaceae: Panicoideae). **Systematic Botany**, v. 13, n. 4, p. 576, out. 1988.

WRÓBEL, BARBARA; ZIELEWICZ, WALDEMAR; STANIAK, MARIOLA. Challenges Of Pasture Feeding Systems—Opportunities And Constraints. **Agriculture**, V. 13, n. 5, p. 974, 2023. <https://doi.org/10.3390/agriculture13050974>

ZANINE AM.; SANTOS EM.; FERREIRA DJ (2006) Principais terminologias utilizadas em forragicultura e pastagem. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria** 7:1-7.

ZHANG, B.; GAO, Y.; ZHANG, L.; ZHOU, Y. (2021). The plant cell wall: Biosynthesis, construction, and functions. **J. Integr. Plant Biol.** 63, 251–272. doi: 10.1111/jipb.13055

ZIMMER, A. H.; VERZIGNASSI, J. R.; LAURA, V. A.; VALLE, C. B.; JANK, L.; MACEDO, M. C. M. Escolha das forrageiras e qualidade de sementes. **Curso de Pastagens**, p. 22-47, 2007.