



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NOS PARÂMETROS
LUMINOSOS, MORFOGÊNICOS E PRODUTIVOS EM DIFERENTES
MATERIAIS GENÉTICOS DE *UROCHLOA***

Giuliano Reis Pereira Muglia

DOURADOS-MS
2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NOS PARÂMETROS
LUMINOSOS, MORFOGÊNICOS E PRODUTIVOS EM DIFERENTES
MATERIAIS GENÉTICOS DE *UROCHLOA***

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da
Universidade Federal da Grande Dourados –
Faculdade de Ciências Agrárias, para obtenção
do Título de Mestre em Zootecnia.

Discente: Giuliano Reis Pereira Muglia.

**Orientador(a): Profº Drº. Mábio Silvan José
da Silva.**

DOURADOS-MS

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M951i Muglia, Giuliano Reis Pereira
 INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NOS PARÂMETROS LUMINOSOS,
 MORFOGÊNICOS E PRODUTIVOS EM DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS DE
 UROCHLOA [recurso eletrônico] / Giuliano Reis Pereira Muglia. -- 2024.
 Arquivo em formato pdf.

 Orientador: Mábio Silvan José da Silva.
 Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2024.
 Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
 <https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

 1. Eficiência produtiva. 2. forragicultura. 3. índice de área foliar. 4. interceptação luminosa. 5.
 manejo de precisão. I. Silva, Mábio Silvan José Da. II. Título.

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

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

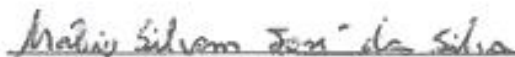
INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NOS PARÂMETROS LUMINOSOS, MORFOGÊNICOS E PRODUTIVOS EM DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS DE UROCHLOA

por

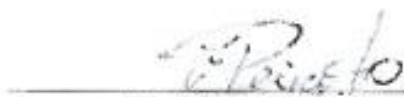
GIULIANO REIS PEREIRA MUGLIA

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título
de MESTRE(A) EM ZOOTECNIA

Aprovado em: 11/03/2024


Dr. Mábio Silvan José da Silva
Orientador(a) – UFGD


Dr. Diogo Fleury Azevedo Costa
CCU


Dr. Eduardo Lucas Terra Peixoto
UFGD

EPÍGRAFE

“Esqueçam o que se foi; não vivam no passado. Vejam, estou fazendo uma coisa nova! Ela já está surgindo! Vocês não o percebem? Até no deserto vou abrir um caminho e riachos no ermo”.

- Isaías 43:18,19

DEDICATÓRIA

Primeiramente à Deus pois, sem ele, nada disso seria possível.

Aos meus pais, Simone Reis Pereira Muglia e Giovanni Muglia Júnior, por todo suporte, pelo voto de confiança e pelo dom da vida, muito obrigado.

Ao meu irmão Gabriel Reis Pereira Muglia, meu primeiro amigo, que sempre esteve comigo, independente da situação, essa conquista é nossa.

Aos meus avós (*em memória*) Ionas Lopes Pereira & Maria Aparecida Reis Pereira, Giovanni Muglia & Cleonice Apparecida Volpiano Muglia que, infelizmente não puderam vivenciar esse momento presencialmente, mas, sempre estiveram e estarão comigo em meu coração.

Em especial, à minha avó Maria Aparecida Reis Pereira, infelizmente você não pode estar comigo durante toda minha caminhada, todos os momentos de dificuldade, lembro de seu sorriso e seu jeito leve de viver, você faz muita falta para mim.

Ao meu compadre Pedro Félix e minha comadre Giovana Silva, pela amizade sincera e, pela honra de ser padrinho da Maria Rita. O padrinho te ama demais boneca.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e por me guiar durante toda minha vida, estando sempre ao meu lado, independentemente da situação.

À minha mãe, Simone Reis Pereira Muglia que, nunca deixou de acreditar nesse sonho, que sorriu e chorou durante minha caminhada, que me ensinou a ser mais paciente, respeitoso e, independente da situação, sempre sorrir, espero ser sempre um motivo de orgulho.

Ao meu pai Giovanni Muglia Júnior, por ser muito mais que um pai, ser um amigo confidente, um conselheiro, além disso, por me ensinar sobre respeito, comprometimento. Hoje, sou um homem graças aos seus ensinamentos, espero continuar te dando orgulho.

Ao meu irmão Gabriel Reis Pereira Muglia, por ser meu melhor amigo, meu ombro amigo, meu companheiro para o que der e vier. Além de assistir os jogos do nosso “Verdão”. Tenho muito orgulho de você.

A todos da minha família, de ambos os lados, desde os Muglias até os Pereiras ou, vice-versa, obrigado por serem quem vocês são e por todo o apoio e carinho.

Ao meu Orientador Mábio Silvan José da Silva, por toda a confiança e apoio, conselhos, dicas. Tudo que você fez por mim não pode ser expresso em meras palavras, obrigado por tudo professor.

Ao meu professor Eduardo Lucas Terra Peixoto, pela disponibilidade, amizade, conselhos, dicas e ensinamentos.

À professora Ana Carolina Amorim Orrico, pela amizade sincera, pelo voto de confiança, puxões de orelha e palavras de incentivo desde a graduação.

À professora Alessandra Mayumi Tokura Alovisei, por me orientar durante a graduação e sempre ter confiado em mim e em meu potencial, muito obrigado professora, essa conquista também é sua.

Aos meus amigos de vida Pedro Augusto Franco Felix, Lucas Gabriel de Oliveira Marques, Bruno Souza Martins “Coiote”, Gabriel Roldan, Geraldo Munhoz, entre outros, por todos esses anos de amizade sincera e recíproca, essa conquista é nossa.

Aos meus amigos Paulo López Carnavale “Lemon”, Augusto Bevilacqua e Daniel Chiari Alves, Luan Porto “Papito”, entre outros, que sempre me ajudaram e proporcionaram momentos muito importantes em minha vida, muitas vezes, sendo irmãos que a vida me deu.

Aos Integrantes e amigos do NEPAF, João Pedro, Jorge Leiva, Adilson Casale, Danilo Eberhart, Guilherme Ribas, Éric Zancanaro, Sloan Vicente, Fernando Camargo, Pedro Langer, Lorenzo Galeano “Loreko”, entre outros, por toda a ajuda e dedicação em nosso projeto. Nada é meu, tudo é nosso.

Aos colegas e amigos de pós-graduação, pelas conversas, risadas e pela ajuda, muito obrigado.

À minha amiga e cunhada Lavínya pela ajuda no campo, pela amizade e pelas conversas, muito obrigado.

Às minhas amigas e técnicas de laboratório, Phaena Faria e Maria Gizelma, pela amizade sincera, pela ajuda, pelos conselhos e pelos nossos cafés, muito obrigado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e todos os professores, pela estrutura e possibilidades, além de todo o conhecimento que me foi passado.

Ao corpo de discentes da pós-graduação pela oportunidade de representá-los junto à coordenação do curso, muito obrigado pelo voto de confiança, espero ter atendido à altura.

À CAPES, pela concessão da bolsa ao autor durante todo o período de mestrado.

À Sociedade Esportiva Palmeiras por todos os momentos de felicidade, conquistas e por tornar meus dias mais felizes. AVANTI PALESTRA.

SUMÁRIO

RESUMO.....	10
ABSTRACT	11
LISTAS DE ABREVIATURAS	12
LISTA DE TABELAS	13
LISTA DE FIGURAS.....	14
1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
<i>2.1 Manejo de Pastagens e a Eficiência Pecuária à Pasto.</i>	<i>16</i>
<i>2.2 Contribuição do Gênero Urochloa para a Pecuária Brasileira e as Novas Cultivares.</i>	<i>24</i>
<i>2.3 Influência da Adubação Nitrogenada nos Índices Produtivos de Plantas Forrageiras.</i>	<i>32</i>
3. MATERIAL E MÉTODOS	38
<i>3.1 Caracterização da Área Experimental e Tratamentos</i>	<i>38</i>
<i>3.2 Características Estruturais e Morfogênicas</i>	<i>41</i>
<i>3.3 Características Produtivas e Agronômicas</i>	<i>42</i>
<i>3.4 Análise Estatística.....</i>	<i>43</i>
4. RESULTADOS	44
5. DISCUSSÃO	52
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
7. REFERÊNCIAS	63

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NOS PARÂMETROS LUMINOSOS, MORFOGÊNICOS E PRODUTIVOS EM DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS DE *UROCHLOAS*

RESUMO

O objetivou-se ao realizar o presente trabalho avaliar a influência da adubação nitrogenada em diferentes genótipos de *Urochloa* sobre os parâmetros luminosos, morfogênicos e produtivos em condições de campo. O projeto foi realizado na área experimental de Forragicultura e Pastagens/Campo Agrostológico – UFGD, onde foram implantados 8 cultivares, sendo: Marandú, Ruziziensis, Ipyporã, 780 J, Mulato II, Sabiá, Cayana e Mavuno, com 2 doses de adubação nitrogenada (100 e 200 kg de N/ha) e 4 repetições por tratamento, totalizando 64 canteiros, implantados no ano de 2020. As variáveis de produtividade analisadas foram: Altura de Dossel Forrageiro (ALTD), Produtividade de Massa Seca Total (PMST), Proporção de Folhas e Colmos (PF e PC), Relação Folha:Colmo (RFC) e o Teor de Matéria Seca (TMS). Os parâmetros morfogênicos foram analisados pelo acompanhamento de 6 perfilhos por canteiro, sendo eles: Número de Folhas Vivas (NFV), Comprimento Foliar (CF), Largura Foliar (LF), Filocrono, Taxa de Aparecimento (TApF), Alongamento (TAIF) e Senescência Foliar (TSF) e, Taxa de Alongamento de Colmo (TAIC). Já para os Parâmetros Luminosos, avaliaram-se Interceptação Luminosa (IL) e Índice de Área Foliar (IAF), em diferentes momentos de crescimento das forragens. Todos os dados obtidos foram submetidos ao Teste de Scott-Knott ao nível de 5%. Observou-se interação positiva entre as cultivares e as doses de nitrogênio para ALTD, PF, PC, RFC, LF, Filocrono, TApF, TAIF, TAIC e IAF. Notou-se uma maior produtividade (t de folhas/ha/ano) de folhas para as cultivares Cayana (14,22), Sabiá (13,83) e Mulato II (17,12), correspondendo à 88,31, 85,06 e 89,68%, respectivamente, da produção total. Destacou-se também uma resposta acentuada na altura de dossel e produtividade nas cultivares Ipyporã, 780J e Ruziziensis, em função da adubação, mesmo em menores doses. Nota-se uma disparidade nas respostas das cultivares, o que levanta a suposição de que a utilização de recomendações gerais de manejo, podem não explorar o potencial forrageiro desses novos materiais, findando assim a necessidade da adoção de um manejo específico e preciso para cada material. Concluiu-se que as cultivares se comportaram de formas distintas no quesito produtividade e produção de folha e colmo, além disso, percebeu-se que a padronização da altura de corte em 30 cm, independentemente da cultivar e época do ano não reflete em 95% de IL, logo, a adoção de manejos com altura fixa poderia subestimar o potencial forrageiro, principalmente dos materiais híbridos. Além disso, a utilização dos parâmetros luminosos como ferramenta para o manejo de pastagens, visto que, os mesmos são influenciados tanto pelas respostas morfogênicas das forrageiras ao decorrer do ano, quanto pela adubação nitrogenada, fornecendo informações específicas e flexíveis em função das tecnologias utilizadas em uma área de pastagem, podendo assim inferir na ideia do manejo de precisão à pasto.

Palavras-chave: Eficiência produtiva, forragicultura, índice de área foliar, interceptação luminosa, manejo de precisão.

INFLUENCE OF NITROGEN FERTILIZATION ON LIGHT, MORPHOGENETIC AND PRODUCTION PARAMETERS IN DIFFERENT GENETIC MATERIALS OF *UROCHLOA*S

ABSTRACT

The objective of carrying out this work was to evaluate the influence of nitrogen fertilization in different *Urochloa* genotypes on light, morphogenic and productive parameters in field conditions. The project was carried out in the experimental area of Forage and Pastures/Agrostological Field – UFGD, where 8 cultivars were planted, namely: Marandú, Ruziziensis, Ipyporã, 780 J, Mulato II, Sabiá, Cayana and Mavuno, with 2 doses of nitrogen fertilizer (100 and 200 kg of N/ha) and 4 replications per treatment, totaling 64 beds, implemented in 2020. The productivity variables analyzed were: Forage Canopy Height (FCH, Total Dry Mass Productivity (TDMP), Proportion of Leaves and Stems (PL and PS), Leaf:Stem Ratio (LSR) and Dry Matter Content (DMC). The morphogenic parameters were analyzed by monitoring 6 tillers per bed, namely: Number of Live Leaves (NLL), Leaf Length (LL), Leaf Width (LW), Phyllochron, Appearance Rate (LAR), Elongation (LER) and Leaf Senescence (LS) and Stem Elongation Rate (SER). As for the Light Parameters, Light Interception (LI) and Leaf Area Index (LAI) were evaluated at different times of forage growth. All data obtained were subjected to the Scott-Knott Test at a level of 5%. A positive interaction was observed between cultivars and nitrogen doses for FCH, PL, PS, LSR, LW, Phyllochron, LAR, LER, SER and LAI. A greater productivity (t of leaves/ha/year) of leaves was noted for the cultivars Cayana (14.22), Sabiá (13.83) and Mulato II (17.12), corresponding to 88.31, 85, 06 and 89.68%, respectively, of total production. There was also a marked response in canopy height and productivity in the cultivars Ipyporã, 780J and Ruziziensis, due to fertilization, even at lower doses. There is a disparity in the cultivars' responses, which raises the assumption that the use of general management recommendations may not exploit the forage potential of these new materials, thus ending the need to adopt specific and precise management for each material. . It was concluded that the cultivars behaved differently in terms of productivity and leaf and stem production, in addition, it was noticed that the standardization of the cutting height at 30 cm, regardless of the cultivar and time of year, does not reflect 95% of IL, therefore, the adoption of management with fixed height could underestimate the forage potential, especially of hybrid materials. Furthermore, the use of light parameters as a tool for pasture management, as they are influenced both by the morphogenic responses of forages throughout the year and by nitrogen fertilization, providing specific and flexible information depending on the technologies used in a pasture area, thus being able to infer the idea of precision pasture management.

Keywords: Productive efficiency, forage farming, leaf area index, light interception, precision management.

LISTAS DE ABREVIATURAS

ALTD: Altura de Dossel;
ALTDc: Altura de Dossel no Corte;
CF: Comprimento de Lâmina Foliar
CNE: Carboidratos Não Estruturais;
IAF: Índice de Área Foliar;
IAFc: Índice de Área Foliar no Corte;
IL: Intercepção Luminosa;
ILc: Intercepção Luminosa no Corte
K: Potássio;
LF: Largura de Folha;
MN: Matéria Natural;
N: Nitrogênio;
NFV: Número de Folhas Vivas;
P: Fósforo;
PC: Produção de Colmos;
PF: Produção de Folhas;
PMS: Produção de Massa Seca;
PMST: Produção de Massa Seca Total;
TAIC: Taxa de Alongamento de Colmo;
TAIF: Taxa de Alongamento Foliar;
TApF: Taxa de Aparecimento Foliar;
TMS: Teor de Matéria Seca;
TSF: Taxa de Senescência Foliar.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Recomendação de adubação nitrogenada em função do nível tecnológico....	35
Tabela 2. Recomendação de adubação nitrogenada em função das diferentes cultivares de <i>Urochloa (Brachiaria)</i>	35
Tabela 3. Recomendação de adubação em função dos sistemas de pastejo	36
Tabela 4. Características físicas e químicas do solo da área experimental, nas camadas de 0,0 a 0,3m de profundidade	40
Tabela 5. Altura de Dossel, Produção de Massa Seca e porcentagem de folhas de diferentes materiais genéticos de <i>Urochloa</i> submetidos à adubação nitrogenada	44
Tabela 6. Porcentagem de Colmos, Relação Folha:Colmo e Teor de MS de diferentes materiais genéticos de <i>Urochloa</i> submetidos à adubação nitrogenada	46
Tabela 7. Número de Folhas Vivas, Largura e Comprimento de Folhas e, Filocrono de diferentes materiais genéticos de <i>Urochloa</i> submetidos à adubação nitrogenada	47
Tabela 8. Taxa de Aparecimento, Alongamento, Senescência Foliar e Alongamento de Colmo de diferentes materiais genéticos de <i>Urochloa</i> submetidos à adubação nitrogenada	49
Tabela 9. Altura de Dossel, Interceptação Luminosa e Índice de Área Foliar no Corte de <i>Urochloas</i> submetidas a adubação nitrogenada	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Relação entre as variáveis morfogênicas e as características estruturais de uma pastagem (Adaptado de Lemaire & Chapman, 1993).	20
Figura 2. Modelo conceitual das relações planta-animal no ecossistema pastagem (Adaptado a partir de Chapman & Lemaire, 1993; Cruz & Boval, 2000; Sbrissia & Da Silva, 2001; Freitas, 2003 e Da Silva & Nascimento Jr., 2006).	22
Figura 3. Etapas no desenvolvimento de cultivares de gramíneas apomíticas. Adaptado de Valle <i>et al.</i> (2008).	26
Figura 4. Vista Aérea da Área Experimental.	38
Figura 5. Balanço climático e hídrico, mensal, durante o período experimental.	41
Figura 6. Correlações entre as características de diferentes materiais genéticos de <i>Urochloa</i> submetidos à adubação nitrogenada.	52

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil ocupa lugar de destaque no cenário da pecuária mundial, onde foram abatidos 42,31 milhões de cabeças no ano de 2022 (ABIEC, 2023). Dessa produção, aproximadamente 81,8% são animais criados em sistemas de produção à pasto, conforme relatório anual da Beef Report (ABIEC, 2023). Sendo esses, majoritariamente, formados por forrageiras do gênero *Urochloa*.

No ano de 2022, um levantamento realizado por Carlos *et al.*, (2022), revelou que 18,9% do território brasileiro é composto por áreas de pastagens, um montante de aproximadamente 160 milhões de hectares. Entretanto, esse cenário tende a mudar, com maior pressão para adoção de sistemas mais tecnificados e produtivos, nas áreas com maior aptidão à produção de culturas agrícolas anuais.

Isso fica evidente com a redução de 5,7% das áreas destinadas as pastagens, entre os anos de 2022 e 2023 (ABIEC, 2023). O que leva a necessidade de melhorias das áreas de pastagens, tais como adubação de reposição, ajustes nas taxas de lotação, entre outros manejos, a fim de suprir a crescente demanda de carne bovina pelo mercado consumidor.

Mesmo com cenário aparentemente positivo, cerca de 58% (89 milhões de hectares) das áreas de pastagens brasileiras apresentam algum nível de degradação (CARLOS *et al.*, 2022), podendo ser da pastagem ou até mesmo, em casos mais severos, degradação do solo.

Dentre as estratégias que englobam a recuperação de áreas degradadas, Zimmer *et al.* (2012), destacam que adoção de práticas de manejo visando o ajuste da fertilidade do solo e o restabelecimento do vigor das forrageiras são pontos chaves para a recuperação dessas áreas.

Manejos como as alturas de corte/pastejo, ajuste das taxas de lotação, adubações de reposição, se apresentam como alternativas válidas para manutenção e/ou recuperação de áreas em fase inicial de degradação. Ressalta-se também que, a escolha correta da forrageira tem ligação direta com a perenidade das áreas de pastagens.

A escolha de uma cultivar está diretamente correlacionada com os fatores edafoclimáticos de uma região (ZIMMER *et al.*, 2012). Além disso, características inerentes ao solo (textura, porosidade, fertilidade) também são fatores chave para a escolha.

Juntamente a isso, têm-se a capacidade de investimento do produtor, visto que, espécies de melhor desempenho produtivo demandam de maior nível tecnológico (DIAS-

FILHO, 2015; TOWNSEND *et al.*, 2010). Essa tecnificação proporciona à espécie forrageira um ambiente favorável para máxima expressão de seu potencial forrageiro.

Destaca-se ainda a utilização da adubação nitrogenada como estratégia de tecnificação das áreas de pastagens, visto que, o nitrogênio além de participar de forma direta na composição de tecidos da planta, infere diretamente nos parâmetros morfogênicos, proporcionando assim atingir o potencial produtivo das plantas.

Dentre as cultivares de maior destaque, recentemente, nota-se uma tendência crescente no lançamento e utilização de novos híbridos, com destaque nos materiais genéticos do gênero *Urochloa*, cuja base genética é, majoritariamente, advinda das espécies *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, além de híbridos que possuem um cruzamento prévio com plantas da espécie *U. decumbens*.

Apesar de, teoricamente, apresentarem alta capacidade produtiva e responsividade a adubação, especialmente a nitrogenada, ainda são poucos ou inexistentes, pesquisas que analisam e comparam aspectos de interceptação luminosa, composição morfológica e produtividade destes novos materiais, para indicação de um manejo preciso específico para cada espécie/híbrido.

A hipótese central do trabalho é que cada material genético por possuir características morfofisiológicas distintas, apresentam respostas agrônômicas e produtivas individualizadas e, desta forma, necessitando da adoção de estratégias de manejos específicas para cada cultivar.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi analisar diferentes materiais genéticos de *Urochloas*, submetidos a adubação nitrogenada, quanto aos parâmetros morfológicos e eficiência produtiva, para elaboração de estratégias individualizadas de manejo para cada cultivar/híbrido.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Manejo de Pastagens e a Eficiência Pecuária à Pasto.

Há uma grande disponibilidade literária relacionada ao manejo de pastagens, englobando os principais pontos referentes a uma produção eficiente, através do benefício mútuo na interação solo x planta x animal x ambiente (GRABER, 1917; WATSON, 1947; BROUGHAM, 1957).

As pesquisas relacionadas ao manejo de pastagens datam do início do século XX e, dentre essa grande disponibilidade literária, destacam-se trabalhos pontuais que, contribuíram de forma significativa para entendimento de como o manejo de pastagens afeta a qualidade e produtividade do pasto. Como marco inicial, tem-se o trabalho de Graber (1917) que relatou uma redução dos carboidratos não estruturais (CNE) no sistema radicular após a desfolha. Seguindo a linha temporal, tem-se o trabalho de Watson (1947) que propôs a ideia de índice de área foliar (IAF) e sua importância para o manejo de pastagens.

Após, destacam-se os trabalhos de Brougham (1955, 1956, 1957, 1958, 1959 e 1960), que destacou também a importância do IAF, entretanto, não só para o manejo de pastagens, mas também com as relações de acúmulo de forragem, dossel forrageiro, além da interação existente entre intensidade e frequência de desfolha e sua interferência na produção forrageira, além disso, estabeleceu-se um limite crítico para interromper a rebrota dos capins no momento em que as mesmas atingiam 95% de IL (DA SILVA *et al.*, 2007). Esses estudos permitiram o desenvolvimento de modelos de manejo, correlacionando os conceitos de IAF e reservas de CNE, objetivando assim favorecer o crescimento e produção forrageira.

Alcock (1964) propôs uma divisão em conceitos relacionados ao comportamento forrageiro após a desfolha, sendo eles: disponibilidade total e a reutilização de reservas orgânicas, crescimento radicular e desenvolvimento da área foliar e interceptação da luz incidente, entretanto, destes conceitos, houve maior destaque no IAF e interceptação luminosa (IL), sendo que esses dois conceitos levaram a uma série de estudos que resultaram numa melhor compreensão do processo de produção de forragem.

Nessa mesma época, havia divergência entre os pesquisadores sobre o manejo de pastagens, onde havia a sugestão de que a desfolha deveria ser realizada no final da fase linear de crescimento (DA SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR, 2007). Entretanto, Rodrigues & Rodrigues (1987) destacaram que no momento final da fase linear de crescimento, as plantas apresentavam alta quantidade de forragem, mas, com menor qualidade. Os mesmos autores sugeriram que a desfolha fosse realizada em estádios menos avançados de crescimento. Assim, as propostas dos autores indicavam para a realização de uma desfolha menos agressiva, que garantisse às plantas a manutenção de uma área foliar suficiente, para que as forrageiras realizassem sua rebrota de forma mais rápida e eficiente, por meio da fotossíntese. Aqui pode-se notar a ideia inicial do pastejo com lotação rotacionada.

Já para a lotação contínua, a recomendação era a manutenção do pasto com menor altura e menor IAF, dessa forma, assegurando maior taxa de acúmulo (saldo entre crescimento e senescência) além de uma maior colheita de forragem (PARSONS *et al.*, 1983).

Mott (1960) desenvolveu e introduziu parâmetros de manejo que são utilizados até hoje, tais como a pressão de pastejo, que o autor definiu como a quantidade de peso animal (número de animais) por unidade de massa de forragem em um determinado ponto no tempo, e capacidade de suporte, que tem relação direta com a taxa de lotação dos pastos no ponto ótimo de pressão de pastejo.

Em 1966, Briske denotou uma série de fatores correlacionados ao estresse de plantas forrageiras e os mecanismos dos quais as plantas podem utilizar em situações de um pastejo mais “pesado” ou mesmo de um erro de manejo sobre as mesmas, destacando-se a fotossíntese compensatória, realocação de recursos, entre outros.

Essa metodologia foi utilizada por muito tempo na sociedade acadêmica, todavia, Greenhalgh *et al.* (1967), sugeriram uma adaptação na metodologia de Mott (1960), adicionando o componente tempo ao cálculo, sendo essa adaptação denominada posteriormente como oferta de forragem.

Hodgson (1975) sugeriu que o consumo dos animais era maximizado quando a oferta correspondia de 3 a 4 vezes a capacidade ingestiva dos animais, logo, apenas 25 a 33% da forragem disponível seria consumida pelos animais, assegurando uma máxima ingestão, conseqüentemente, 67 a 75% da forragem seria perdida pelo processo de senescência, refletindo assim numa menor eficiência de utilização. Entretanto, quando pensamos em pastos tropicais, essa prática poderia levar a uma excessiva oferta de forragem e logo, maior quantidade de material senescidos e maior proporção de colmos, reduzindo assim a qualidade da forragem ofertada.

Ciente dessa condição, Mott (1983) propôs que a forragem fornecida aos animais apresentasse maior proporção de tecidos vivos, em especial, massa foliar, uma vez que as folhas apresentam maiores valores nutricionais e nutritivos em relação às outras estruturas da forragem. Face a essa proposição, surge o conceito de matéria seca verde, o que posteriormente foi chamado de oferta foliar ou oferta de folhas. Nesse novo momento, ao expressar a oferta de forragem na forma de matéria verde seca ou oferta de folhas, isolava-se outros componentes morfológicos, tais como colmos e material senescente.

Chegando no início da década de 80, Bircham & Hodgson (1983) descreveram um processo dinâmico do acúmulo de forragem pela primeira vez, utilizando o azevém

perene em diferentes intensidades de pastejo, em sistema de lotação contínua, possibilitando assim caracterizar os processos antagônicos de crescimento e senescência, proporcionando assim realizar um balancete do acúmulo líquido de forragem.

Sua proposição permitiu identificar que, os processos de crescimento e senescência são afetados de formas distintas, em função do manejo empregado em uma área de pastagem. Desta forma, apenas a avaliação de acúmulo de forragem, ignorando os processos anexos e independentes de crescimento e senescência, levariam à valores irreais da resposta forrageira à desfolha/colheita. Além disso, demonstraram que o processo de acúmulo de forragem também é influenciado pelas características estruturais da gramínea, como arquitetura e altura de dossel, IAF, permitindo assim que a utilização de metas/mensurações, poderia funcionar como um guia de avaliação forrageira e controle das estratégias de manejo.

Korte *et al.* (1982), utilizando as recomendações de Brougham da década de 50 que, sugeria o interrompimento do rebrote quando as forrageiras atingissem 95% de IL, concluíram que essa sugestão poderia ser utilizada de forma satisfatória para realizar a colheita do pasto, independentemente da época do ano, respeitando o crescimento das forrageiras, permitindo assim, uma maior produção de folhas e menor produção de material senescente.

Os resultados obtidos por Korte *et al.* (1982) foram autenticados por Parsons *et al.* (1988). Esses autores afirmaram que a taxa média de acúmulo de forragem atingiria o ponto máximo em 95% de IL, logo, o balancete líquido máximo seria atingido nesse momento, esse fator, corresponderia ao ponto ideal para interromper a rebrota, logo, correspondendo também ao intervalo entre cortes e/ou pastejos.

Já na década de 90, Chapman & Lemaire (1993), ratificaram o IAF como determinante para avaliar as respostas das forrageiras, além disso, apresentaram uma integração entre os estudos morfológicos e ecofisiológicos aplicados à experimentação com forragens, de maneira a explicar o funcionamento das plantas e a ligação entre plantas e animais (interação planta x animal), além disso, esse trabalho apresentou uma dinâmica de fluxo dos diferentes tecidos vegetais. A Figura 1, de Lemaire & Chapman (1993) resume a dinâmica e fluxo tecidual de uma pastagem, em função do manejo e interação com o meio ambiente.

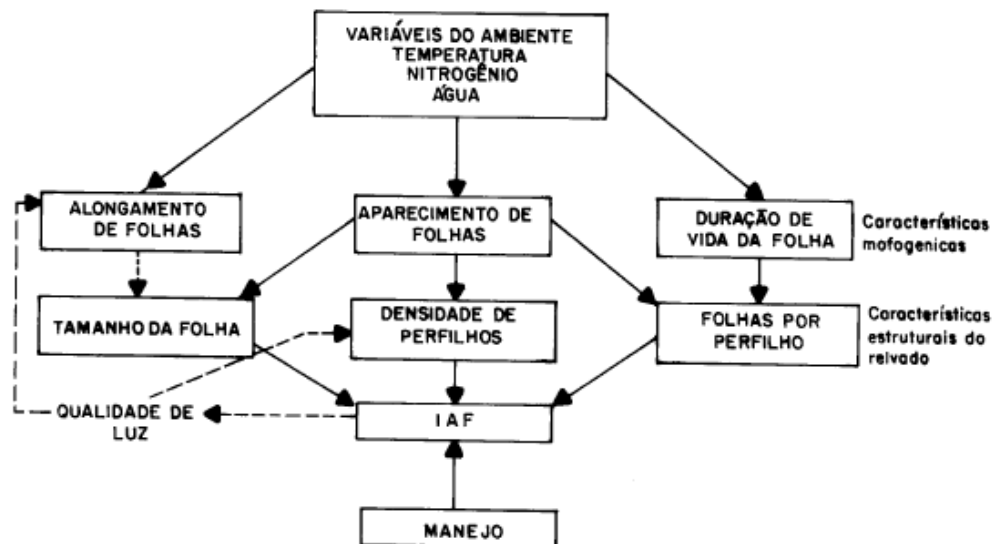


Figura 1. Relação entre as variáveis morfológicas e as características estruturais de uma pastagem (Adaptado de Lemaire & Chapman, 1993).

O trabalho de Lemaire & Chapman (1993) impulsionou os estudos sobre a morfogênese e ecofisiologia em gramíneas tropicais no Brasil. Pinto *et al.* (1994 a,b) e Da Silva & Pedreira (1997) foram um dos primeiros a trabalhar com morfogênese no Brasil, estimulados pela pesquisa de Chapman & Lemaire (1993).

Em 1997, Lemaire destacou a importância de se analisar de maneira mais detalhada a morfogênese das principais espécies forrageiras, em função a entender as respostas forrageiras ao meio ambiente e ao manejo, consolidando-se as bases para alterar o conceito de planejamento e condução de pesquisas no país.

Já no ano 2000, Hodgson & Da Silva (2000) propuseram que o manejo de pastagens possuisse ênfase também na sustentabilidade, mantendo a produtividade e perenidade das áreas de pastagem. Além disso, destacaram a importância em conhecer o comportamento das plantas e dos animais, ou seja, da interação entre planta x animal.

Pouco tempo depois, em 2004, durante o Simpósio Internacional sobre Ecofisiologia do Pastejo, realizado em Curitiba, Paraná, o direcionamento aos pesquisadores era claro, além da importância quantitativa (quantidade de forragem produzida), deve-se também observar os moldes qualitativos (eficiência de colheita da forragem produzida). Pode-se dizer que essa movimentação vem ao encontro da ideia atual, adotada nos trabalhos desenvolvidos pelo Núcleo de Estudos em Pastagens e Autonomia Forrageira - UFGD, na busca pela obtenção da autonomia forrageira nas

propriedades pecuárias, de modo a proporcionar alimento em quantidade e de alta qualidade aos animais, durante vários e sucessivos ciclos de pastejo.

Afirmações e métodos de pesquisa, foram diretamente influenciadas pela utilização da morfogênese, nas pesquisas com plantas forrageiras. Esse conhecimento das diferentes partes e, seu “ritmo” de crescimento, proporcionaram melhor entendimento da utilização das plantas. Tal fato é comprovado com a inclusão de palavras como crescimento, desenvolvimento, senescência, utilização, entre outros, o que demonstra que, para o desenvolvimento de novas propostas ou técnicas de manejo, é indispensável a observação dos processos morfogênicos, visto que, para toda e qualquer ação exercida sob uma planta forrageira, diferentes respostas serão obtidas em consequência dessa ação, podendo ser tanto positivas, quanto negativas (NASCIMENTO JR. *et al.*, 2002; NASCIMENTO JR. *et al.*, 2003; DA SILVA, 2004; DA SILVA & CARVALHO, 2005; DA SILVA & NASCIMENTO JR., 2006).

A nova perspectiva fez com que a morfogênese se consolidasse como importante ferramenta para o manejo de pastagens, visto que, a observação das diferentes estruturas, proporciona melhor entendimento do desenvolvimento da planta, permitindo que a mesma possa ser utilizada de maneira mais eficiente e assertiva.

Somado a isso, a adaptação do modelo proposto por Chapman & Lemaire (1993) oito anos após, por Sbrissia & Da Silva (2001), permitiu uma melhor utilização da morfogênese no cenário brasileiro, por ser um modelo direcionado às gramíneas tropicais. Tal modelo, baseia-se na hipótese de que os recursos ambientais tais como CO₂, N, água, radiação solar e temperatura, juntamente com as práticas de manejo (adubação e/ou fertilização), têm influência direta na morfogênese das gramíneas. Essa influência direciona a capacidade de suporte do pasto, taxa de lotação e o comportamento ingestivo dos animais (Figura 2). Nessa proposta, o produto animal, tornou-se um produto diretamente impactado pelas interações solo x clima x planta x animal, de forma que, o equilíbrio dessa interação poderia criar um ambiente pastoril adequado (CARVALHO, 2005).

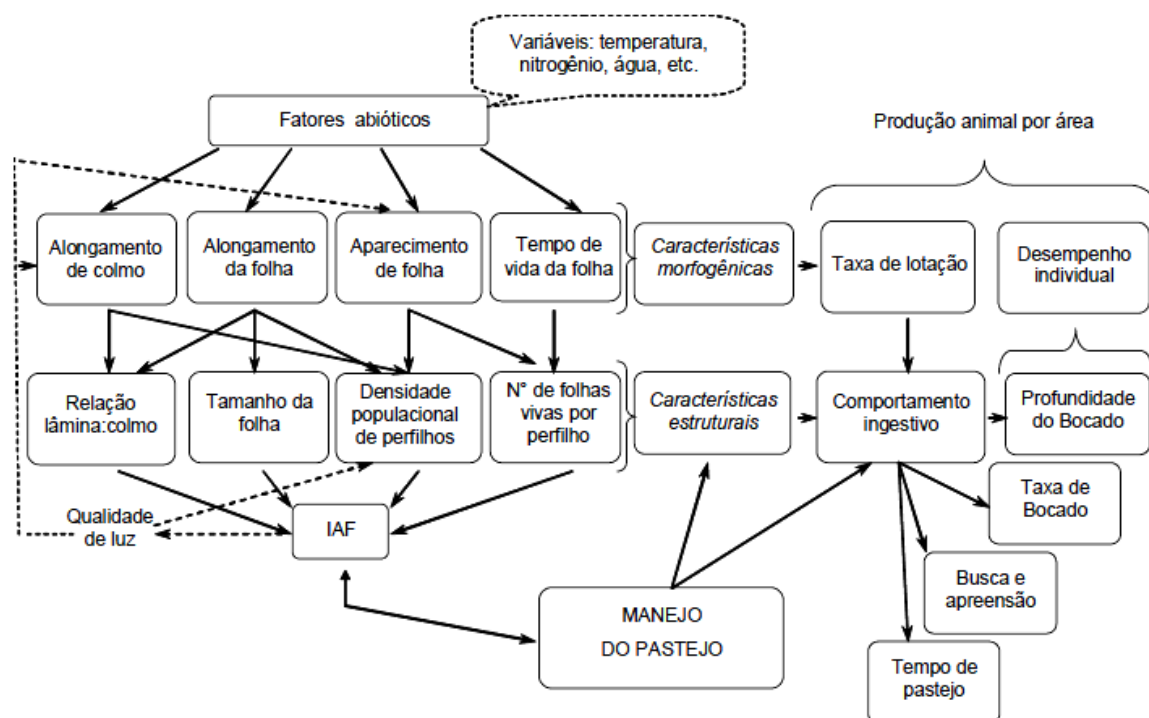


Figura 2. Modelo conceitual das relações planta-animal no ecossistema pastagem (Adaptado a partir de Chapman & Lemaire, 1993; Cruz & Boval, 2000; Sbrissia & Da Silva, 2001; Freitas, 2003 e Da Silva & Nascimento Jr., 2006).

A utilização do fluxograma (Figura 2), proporcionou a visualização e desenvolvimento de novos métodos científicos para avaliação de plantas forrageiras, pois, através do mesmo, podem-se obter diversas informações para a compreensão das respostas de plantas e animais, em diferentes estratégias de pastejo, como lotação contínua e lotação intermitente ou rotacionada.

Outro marco de destaque, no que diz respeito ao manejo de pastagens, foi o benefício somatório da morfogênese com as informações de IAF, descritas desde Watson (1947), com adoção da IAF, mas também do conceito de IAF crítico.

O conceito de IAF crítico (95% de IL) proposto para gramíneas temperadas foi validado também para gramíneas tropicais (BARBOSA, 2004; MELLO & PEDREIRA, 2004; CARNEVALLI *et al.*, 2006; PEDREIRA, 2006; ZEFERINO, 2006 e MONTAGNER, 2007). Os autores também destacaram as relações diretas do IAF crítico com o acúmulo de forragem, principalmente de massa foliar, além disso, foi correlacionada também com o valor nutritivo (BUENO, 2003; DIFANTE, 2005).

Diversos trabalhos foram realizados no sentido de correlacionar o IAF crítico com uma altura de dossel ideal para cada cultivar. Neste aspecto, foram desenvolvidos trabalhos com cultivares de *Brachiaria (Urochloa)* e *Panicum (Megathyrsus)* no mesmo período e ainda, trabalhos relacionados ao tempo de descanso das pastagens até um novo pastejo (CARNEVALLI, 2003; BARBOSA, 2004; PEDREIRA, 2006).

Como resultado desses trabalhos, constatou-se que a utilização de períodos fixos de descanso, no decorrer do ano ou mesmo em períodos maiores de descanso, são ineficazes (BARBOSA, 2004; CARNEVALLI *et al.*, 2006; PEDREIRA, 2006; ZEFERINO, 2006). Tal constatação é atribuída às variações de respostas das gramíneas em função das condições ambientais (qualidade e quantidade de luminosidade, precipitação pluviométrica, temperatura, entre outros). Somando-se a isso, o prolongamento do período de descanso, influência negativamente no valor nutricional da pastagem, visto que, pastos com IL superior à 95% tendem a reduzir a proporção de folhas, decorrente da maior proporção de colmos e material senescente (Barbosa, 2004). Isto infere negativamente nos parâmetros animais, como: desempenho animal, massa de bocado, consumo diário de forragem (MOLAN, 2004; GONÇALVES, 2002).

Trabalhos como os desenvolvidos por Molan (2004), constataram uma faixa relativamente constante para o estrato de folhas, onde essa constante correspondeu a 50% da altura de dossel. Assim, baseando-se nesses resultados, foi proposto e amplamente adotado a ideia de que o consumo dos animais deveria situar-se nessa faixa, afim de proporcionar maior consumo de folhas. Redução maior que 50% da altura do dossel, adentraria no segundo estrato das plantas, onde há uma maior quantidade de colmos, menor massa foliar e maior massa de material senescente.

Baseando-se em todos os dados apresentados, os parâmetros práticos de manejo de pastagens, que passaram a ser adotados foram: IAF crítica (95% IL), que representa o parâmetro relacionado à altura de entrada, e; altura de saída, que correspondente à 50% da altura do dossel com 95% de IL.

O manejo por altura das pastagens tem possibilitado aos animais o consumo de um material de qualidade superior, além disso, proporciona as plantas uma massa foliar residual, pela qual as mesmas realizam seu rebrote via fotossíntese, de forma mais rápida, otimizando a eficiência energética, visto que é uma via superior, quando comparada ao processo de recuperação (rebrotas) através da necessidade de mobilização das reservas orgânicas.

Vale destacar que, as características estruturais e morfogênicas, são características que mudam em função da cultivar, visto que elas fazem parte do genótipo de cada planta. Entretanto, características como o hábito de crescimento e disposição foliar, são altamente influenciadas pelo meio, possuindo assim, relação direta com a eficiência de manejo das pastagens, podendo aumentar ou reduzir a produtividade das forrageiras em uma área de pastagens e, conseqüentemente, afetar os desempenhos animais esperados.

2.2 Contribuição do Gênero *Urochloa* para a Pecuária Brasileira e as Novas Cultivares.

As áreas de pastagens no Brasil são, em sua maioria, compostas por materiais genéticos oriundos da África Ocidental e Austrália, visto que, as condições edafoclimáticas dos países possuem grande semelhança, facilitam a implantação desses materiais em território brasileiro (ROCHA, 2014).

Em 1952, ocorreu o início da importação desses materiais genéticos, sendo a *U. decumbens* cv. *Basilisk* “braquiarinha”, o primeiro material trazido ao país (VALLE, 1991). Posteriormente, os materiais trazidos foram a *U. brizantha* cv. Marandu “Braquiarão”, em 1967, proveniente da Estação Experimental de Forrageiras de Marandellas, no Zimbábue (NUNES *et al.*, 1984) e *U. Ruziziensis* (ALVIM *et al.*, 2002). Apesar de sua introdução dar-se no ano de 1967, a cultivar Marandú só foi liberada na década de 80, através da Embrapa, que realizava estudos com a cultivar desde 1977 (NUNES *et al.*, 1984).

Pode-se destacar que, até meados da década de 70, a maior parte das áreas de pastagens eram compostas pela cultivar Basilisk e, devido a sua susceptibilidade às cigarrinhas-das-pastagens (UNIPASTO, 2013) e a sua capacidade de hospedar o fungo *Phitomyces chartarum*, que provocava a fotossensibilização nos animais (BOTREL *et al.*, 1987), não houve mais a necessidade da “importação” de novos materiais genéticos.

A importação de novos materiais genéticos surgiu como uma alternativa para os problemas encontrados, entretanto, pouco se falava sobre o melhoramento genético de gramíneas forrageiras propriamente dito, visto que, os primórdios desse melhoramento englobavam apenas métodos de plantio, uso de fertilizantes, formas de utilização e afins, em resumo, o “melhoramento” englobava apenas alternativas e/ou métodos de utilização dessas forrageiras e o uso de ferramentas (VALLE, 2009).

Em meados da década de 80, iniciou-se o melhoramento genético propriamente dito, visando o desenvolvimento de novas cultivares, por meio da exploração da alta variabilidade genética natural, a partir da importação desses materiais, principalmente da África Ocidental e, gerando uma maior variabilidade genética através de cruzamentos (SAVIDAN *et al.*, 1985). Um dos estímulos para a realização de cruzamentos seria aproveitar as características complementares das cultivares, podendo assim, permitir a geração de materiais genéticos teoricamente superiores à sua genética parental.

Miles & Valle, (1996); Hacker & Jank (1998); Pereira *et al.* (2001); Jank *et al.* (2005) e Miles (2007), destacaram que a seleção via variabilidade natural era o principal método para o desenvolvimento de novas cultivares, porém, Savidan & Valle (1999), já haviam destacado que essa alternativa serviria como uma resposta à curto prazo, além disso, essa variabilidade de espécies é um fenômeno finito, visto que, a disponibilidade genética/banco genético natural tem por base a avaliação adaptativa desses materiais. Este fato, estimulou a geração de novas cultivares por meio do processo de recombinação genética, via cruzamentos, mesmo com as suas limitações (CAMERON, 1983; MILES & VALLE, 1994; MILES, 2001; PEREIRA *et al.*, 2001; VALLE, 2001; MILES *et al.*, 2004; JANK *et al.*, 2005b).

Atualmente, o processo de melhoramento de plantas forrageiras é dividido em três fases interdependentes. Savidan *et al.* (1985) destaca uma maior influência da Fase 1 ou Fase A, visto que, as fases subsequentes são totalmente dependentes da eficácia desse processo inicial. Valle *et al.* (2008), ilustrou o processo de desenvolvimento de novas cultivares (Figura 3).

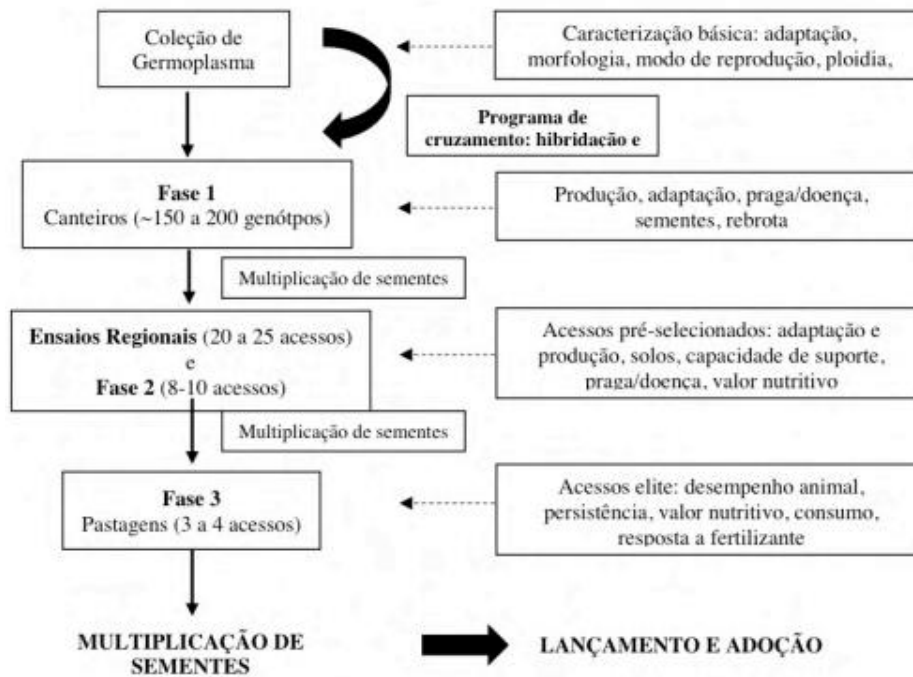


Figura 3. Etapas no desenvolvimento de cultivares de gramíneas apomíticas. Adaptado de Valle *et al.* (2008).

Além da complexidade dos processos envolvidos no melhoramento genético de gramíneas tropicais, existem certos requisitos que precisam ser atendidos para que um programa de melhoramento seja justificado, tais como a exploração do germoplasma da espécie e identificação dos problemas (CAMERON, 1983; HARLAN, 1983). Além disso, há a necessidade de se conhecer a biologia básica da planta, atentando para informações como: modo de reprodução, nível de ploidia, hábitos de crescimento e floração, entre outros, para que a seleção dos genitores e sucesso nas hibridações sejam alcançados (MILES & VALLE, 1996; MILES *et al.*, 2004).

Dentre as características citadas anteriormente, destaca-se o modo de reprodução, como um fator de maior ênfase, visto que, diferentes plantas podem apresentar diferentes modos reprodutivos e/ou até mesmo, mais de um modo (reprodução sexual e a apomixia), o que na prática, pode interferir de forma negativa no processo de cruzamentos (MILES & VALLE, 1996; MILES *et al.*, 2004).

Da Cruz *et al.* (1998), salientaram que plantas angiospermas superiores, têm sua reprodução sexual dada por processos envolvendo a união de gametas masculinos e femininos e, nessa ação ainda há o processo de meiose, seguida da fertilização, sendo que dessa forma, propiciará a recombinação gênica e a liberação da variabilidade genética.

Entretanto, em algumas espécies de plantas, o processo de meiose e fertilização, não estão envolvidos na geração de sementes, visto que, nesse caso, a semente é gerada via assexual, num processo denominado de apomixia.

Apomixia, de maneira mais ampla, pode ser traduzida como “longe do ato da mistura”, visto que, a etimologia das palavras “apo” e “mixia” são traduzidas como “longe de” e “mistura”, respectivamente (ASKER & JERLING, 1992).

A apomixia pode ser subdividida em dois tipos, sendo: esporofítica ou gametofítica, onde o primeiro recebe tal denominação em função de que o embrião é formado diretamente de uma célula somática do óvulo, excluindo-se a formação do saco embrionário e célula-ovo. Já no segundo, há formação do saco embrionário sem que haja redução no número cromossômico, o que difere do processo de origem sexual (DA CRUZ *et al.*, 1998).

O fenômeno da apomixia é rotineiro nas espécies angiospermas, tanto mono, quanto dicotiledôneas, destacando-se com maior frequência nas famílias *Graminae* (*Poaceae*), *Compositae* e *Roaceae* (BROWN & EMERY, 1958; MARSHALL & BROWN, 1981). Entre as espécies de gramíneas forrageiras, temos o gênero *Urochloa* como exemplo, onde Da Cruz *et al.* (1998) destacaram as cultivares decumbens, uma das participantes dos programas de melhoramento de plantas.

Destaca-se ainda que os processos sexuais e apomíticos podem ocorrer de forma simultânea em uma mesma planta ou, até mesmo, em um único óvulo. Logo, as plantas podem ser classificadas como: apomíticas obrigatórias, onde a reprodução sexual não é realizada e, dessa forma, as sementes geradas, apresentam o genótipo da planta mãe, sem que haja variabilidade entre esses materiais e sua genética parental; apomíticas facultativas, nas quais as sementes são advindas tanto de origem zigomática quanto apomítica, de uma mesma planta, inferindo assim em uma progênie composta por uma variabilidade de plantas, sendo ainda uma fração clone de sua genética materna e outra de híbridos sexuais (KOLTUNOW *et al.*, 1995).

Koltunow *et al.* (1995) destacam que uma das principais vantagens do processo apomítico seria a fixação imediata de qualquer genótipo selecionado, permitindo que o mesmo dê origem a plantas idênticas à original, independentemente do seu grau de heterozigose.

Entretanto, Da Cruz *et al.* (1998) destacaram que, o processo da apomixia já foi visto como um grande empecilho para o melhoramento de espécies, onde o mesmo é encontrado, visto que, a ausência parcial ou total de recombinação gênica e, conseqüentemente a baixa variabilidade sobre a seleção, foram os maiores entraves no processo de melhoramento de espécies apomíticas.

Já em 1989, Savidan *et al.* (1989), afirmaram que o melhoramento de espécies apomíticas necessita obrigatoriamente de plantas total ou altamente sexuais, afim de que os cruzamentos fossem realizados e, assim, proporcionar a variabilidade genética na qual o melhorista irá atuar.

Uma vez que há a disponibilidade de espécies apomíticas, as mesmas são tidas como ideais sob o olhar do melhoramento, uma vez que, sua hibridação com plantas sexuais, concede a oportunidade de produzir novas combinações gênicas e fixar, de maneira permanente, uma progênie heterozigota para avaliação (DA CRUZ *et al.*, 1998).

Nos dirigindo para as espécies de *Urochloa*, Valle *et al.* (1989) indicam que o melhoramento mais adequado para acessos do gênero deve envolver a hibridação entre apomíticos tetraplóides previamente selecionados e, acessos sexuais diplóides, com a presença de duplicação artificial de cromossomos, visando a viabilização desses cruzamentos.

Nessas plantas que apresentam esses ecotipos sexuais, o processo de melhoria corresponderia com a realização de cruzamentos entre plantas apomíticas superiores e sexuais, onde as primeiras seriam utilizadas para o fornecimento de pólen. Assim, o processo visando a melhorias de cultivares do gênero *Urochloa*, necessitam obrigatoriamente do cruzamento entre espécies diplóides ($2n = 18$) e tetraplóides ($2n = 4x = 36$).

Nesse sentido, o cruzamento entre *U. ruziziensis* e *U. brizantha*, vêm ganhando espaço no cenário do melhoramento de gramíneas forrageiras, visto que, a maior disponibilidade de híbridos comerciais é advindo desse cruzamento.

Urochloas da espécie *U. ruziziensis* são diplóides, com reprodução exclusivamente sexual ou alógamas (SCHANK & SOTOMAYOR-RIOS, 1968; FERGUSON, 1974; VALLE, 1987), já as *U. brizanthas* são espécies tetraplóides e, reconhecidas por sua reprodução apomítica via aposporia (produção de gametófitos, diretamente das células somáticas dos esporófitos) (BROWN & EMERY, 1958;

SOTOMAYOR-RIOS *et al.*, 1960; PRITCHARD, 1967; FERGUSON, 1974; VALLE, 1987).

Juntamente a isso, estudos demonstraram que há possibilidade da obtenção de híbridos apomíticos resultantes do cruzamento entre espécies de reprodução sexuada e apomíticas (BARSHAW, 1980; DUJARDIN & HANNA, 1985; HANNA & DUJARDIN, 1986; DUJARDIN & HANNA, 1988; WEBER & CAMPELL, 1989).

Ngendahayo (1988) constatou que os grãos de pólen de *U. brizantha* germinam bem nos estigmas de *U. ruziziensis*, entretanto, o autor também afirmou que os tubos polínicos crescem de forma mais lenta nos estiletes, o que permitiria que os mesmos fossem mais rapidamente inibidos.

Lutts *et al.* (1991), através de ensaios com cruzamentos específicos com *U. ruziziensis* e *U. decumbens* e *U. brizantha*, presumiram que essas espécies partilhavam de genomas relacionados, o que foi posteriormente confirmado por Tomaszewska *et al.* (2023), que encontraram sequências específicas do genoma de forma repetitiva, quando comparadas as espécies *U. brizantha* e *U. decumbens*, o que sustentava a hipótese de uma ramificação evolutiva.

Outro fator importante, relatado por Lutts *et al.* (1991) é que a fertilidade do pólen desses híbridos interespecíficos é alta o suficiente para que possam ser utilizados como ferramentas em programas de melhoramento de plantas.

O melhoramento genético de gramíneas forrageiras tem como objetivo o aumento da produtividade e qualidade das forrageiras, maior resistência as principais pragas e doenças, maior eficiência na utilização de fertilizantes e maior adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas (JANK *et al.*, 2005; VALLE *et al.*, 2008). O objetivo desses programas de melhoramento é a resistência a cigarrinhas, melhor valor nutritivo, adaptabilidade aos diferentes tipos de solo, viabilidade na produção de sementes e resistência a podridão radicular (*Rhizoctonia*) (MILES & VALLE, 1996; MILES, 1999; VALLE, 2001; PETERS & LASCANO, 2003).

O maior entrave no processo de hibridização do gênero *Urochloa* são os diferentes níveis de ploidia entre as cultivares desse gênero, além disso, seu modo de reprodução (apomixia) também dificulta o processo. Grande parte dos acessos no gênero são poliplóides, sendo a maioria tetraploide e apomítico e, os acessos sexuais sendo diplóides. Essa diferença no nível de ploidia deve ser superada, visto que, para a reprodução, os

acessos necessitam do mesmo nível de ploidia para permitir a hibridização. Nesse caso, como citado por diversos autores, os acessos diplóides sexuais são tetraploidizados artificialmente e, utilizados como genitores femininos (DO VALLE & SAVIDAN, 1996; MILES *et al.*, 2004)

O programa de melhoramento genético no Brasil, através de cruzamentos inter e intraespecíficos, vêm buscando o desenvolvimento de novos híbridos, visando o aumento da variabilidade genética do gênero *Urochloa*, desde 1988, por meio das pesquisas realizadas na Embrapa Gado de Corte (RISSO-PASCOTTO *et al.*, 2005).

A chave para o desenvolvimento dos novos híbridos disponíveis no mercado é a utilização da cultivar *U. ruziziensis*, visto que, apenas essa se comporta como sexual obrigatória e, complementa de forma importante alguns traços da *U. brizantha*, quanto ao melhor valor nutricional. A hibridização, no gênero *Urochloa*, visa a fixação de características desejáveis, tais como valor nutricional, resistência à cigarrinha das pastagens, entre outros (RISSO-PASCOTTO *et al.*, 2005).

Atualmente, a maior ferramenta de melhoria genética é o processo de hibridização das forrageiras, com maior ênfase no cruzamento dos gêneros *brizantha* x *ruziziensis*. O intuito desse “mix” é aproveitar o potencial dos dois gêneros, sendo a rusticidade e produtividade das *brizanthas* e o valor nutricional da *ruziziensis*. Além disso, esse cruzamento atende as exigências no sentido dos ecotipos sexuais (apomíticas e sexuais), nesse processo, as *brizanthas* entram como fornecedoras de pólen e, as *ruziziensis* seriam fecundadas por esse pólen (NGENDA HAYO, 1988; RISSO-PASCOTTO *et al.*, 2005).

Além disso, híbridos comerciais como o Convert HD 364 (Mulato II) são advindos de um cruzamento prévio entre *U. decumbens* e *U. ruziziensis*, onde os indivíduos gerados por esse cruzamento são novamente cruzados com uma *U. brizantha* (TOMASZEWSKA *et al.*, 2023).

Dentre a gama de cultivares híbridas disponíveis no mercado, optou-se pelas cultivares Cayana, Sabiá, Mavuno, 780J, Mulato II e Ipyporã para o desenvolvimento deste experimento, além de sua genética parental (*Brizantha* x *Ruziziensis*).

A cultivar Cayana é um híbrido de *Urochloa* desenvolvido pela Barenbrug, é uma planta que apresenta hábito de crescimento semidecumbente, alta pilosidade nas folhas e colmo (BARENBRUG, 2021).

Já a cultivar Sabiá, é uma forrageira de crescimento cespitoso ereto, com folhas largas e pilosas, pilosidade essa que também é encontrada nos colmos, apresenta formação de touceiras e pouco autosombreamento, mesmo em alturas mais elevadas (BARENBRUG, 2021).

Em 2013, a cultivar Mavuno (MIXEDRWN 12) foi lançada pela empresa Wolf Sementes, é uma forrageira de alta pilosidade, tanto nas folhas quanto nos colmos, suas folhas são arqueadas e com angulosidade superior à 90° (WOLF SEMENTES, 2013). A forrageira também apresenta crescimento cespitoso ereto com formação de touceiras proeminentes, assim como sua genética parental, o Marandú.

A Barenbrug também era detentora da cultivar 780J, entretanto, seus direitos foram comercializados, logo, há pouca disponibilidade de informações sobre a mesma. É uma planta que apresenta crescimento semiprostrado, com folhas largas e pouco pilosas, nota-se emissão de perfilhos basilares. A cultivar também forma touceiras, mas, menos expressivas do que o Marandú.

A cultivar Mulato II (CONVERT HD 364) atualmente é comercializada pela empresa Barenbrug Sementes, é uma planta que apresenta alta relação folha:colmo, crescimento cespitoso e formação de touceiras. Suas folhas são compridas, largas e pilosas, além de colmos pilosos e finos (BARENBRUG, 2021). Apresenta alta maciez, mesmo quando há formação de macega (material senescidos).

Em 2017, a Embrapa Gado de Corte lançou a cultivar Ipyporã (BRS Ipyporã), é uma forrageira de porte pequeno, com folhas finas e lineares (DO VALLE *et al.*, 2017). Apresenta crescimento prostrado com emissão de perfilhos basilares rentes ao solo. Dentre os híbridos disponíveis, a cultivar apresenta menor pilosidade e, menor resistência à seca e altas temperaturas.

Partindo para a genética parental dessas forrageiras, temos as cultivares Marandú e Ruziziensis, sendo a primeira uma forrageira de grande porte com crescimento cespitoso ereto, com folhas de largura mediana e maior comprimento, sendo lineares-lanceoladas (NUNES *et al.*, 1984), seus colmos são robustos e com pilosidade intermediária. Apresenta formação de touceiras proeminentes e de maior rigidez quando comparada com outras forrageiras. Já a cultivar Ruziziensis é uma planta de porte médio baixo, com crescimento cespitoso prostrado, folhas finas, lineares e lanceoladas (SENDULSKY,

1977). Apresenta média/alta pilosidade nas folhas, colmos e na parte apical da ráquis, sua inflorescência geralmente possui coloração arroxeada (SENDULSKY, 1977).

Todos os fatores listados e, principalmente, a dificuldade de mapear geneticamente os diferentes acessos do gênero *Urochloa*, possibilitam a ideia de cada vez mais aproveitar desse “pool” genético para o desenvolvimento de novos híbridos. Além disso, ainda há uma grande lacuna no que diz respeito ao comportamento genético e sexual dessas espécies.

Logo, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que visem submeter os novos materiais, afim de observar como os mesmos respondem às intempéries climáticas e condições de campo e, com base nisso, avaliar se há diferença ou não e quantificar a mesma, caso seja encontrada.

2.3 Influência da Adubação Nitrogenada nos Índices Produtivos de Plantas Forrageiras.

Dos macronutrientes essenciais para as plantas (nitrogênio, fósforo e potássio), destaca-se a importância do nitrogênio (N), dado que o mesmo possui relação direta com a produtividade das plantas. Além disso, o N também constitui vários compostos da planta, tais como os aminoácidos, ácidos nucleicos e clorofila (CANTARELLA *et al.*, 2007).

O nitrogênio possui um dos mais complexos ciclos dentre os nutrientes utilizados na fertilidade dos solos em função de sua alta versatilidade nas reações de oxirredução e, sua presença em diferentes estados de oxidação, que conferem ao N um papel fundamental nos ciclos biogeoquímicos e, no metabolismo das plantas. Ele não só está ligado ao aumento de produtividade das plantas, como também é responsável, de forma indireta, nos gastos energéticos da planta, pois atribui-se ao N o montante de um quarto no gasto energético das plantas, nas reações envolvidas na redução de nitrato à amônio e, a subsequente incorporação de suas formas orgânicas nas plantas (EPSTEIN & BLOOM, 2005).

Desta forma, assume-se que a relação planta-nitrogênio necessita de um ajuste fino, afim de equilibrar a função: gasto energético x produtividade, e proporcionar uma

relação positiva onde os excessos e deficiências estejam ausentes ou até mesmo inexistentes.

Os fatores que dificultam o manejo correto do N nos sistemas produtivos são relacionados ao dificultoso ciclo desse nutriente, pois o mesmo apresenta diferentes formas iônicas que podem facilitar ou dificultar a utilização do mesmo pelas plantas.

Ward (1959), destacou que o nitrogênio afetou a produtividade de forma positiva em algumas situações, entretanto, em outras, o efeito do N não apresentou ganhos. O autor concluiu que a resposta das culturas ao N é dependente do tipo de solo, equilíbrio de fertilidade do solo e disponibilidade de nutrientes, além das condições climáticas. Além disso, há uma necessidade de interação entre o nutriente e a microbiota do solo. Este fator é corroborado pelo fato de que 95% do N reciclado é dependente da interação do sistema denominado solo-microrganismos-plantas superiores e, apenas os 5% remanescentes, são advindos da atmosfera e hidrosfera (HAUCK & TANJI, 1982).

A vasta gama literária que envolve o N e suas utilizações e benefícios para gramíneas forrageiras pode ser rapidamente confirmada, dado que, há um enorme acervo disponível sobre esse nutriente e sua utilização em diversos cultivos ao decorrer dos anos. Entretanto, destaca-se a alta responsividade de gramíneas tropicais à adubação nitrogenada. Ludlow & Wilson (1968), destacaram as altas taxas fotossintéticas dessas gramíneas, o que pode justificar sua responsividade a esse nutriente.

De acordo com Taiz & Zieger (2006), plantas de metabolismo C4 necessitam entre 3 e 4,5%, do valor da sua produção de matéria seca (PMS), em N, para desempenharem máxima atividade fotossintética. Dentre os benefícios correlacionados à utilização do N, destacam-se os aumentos da PMS e proteína bruta (PB) (BERNARDI *et al.*, 2018).

O acréscimo da PMS está diretamente relacionado ao metabolismo das gramíneas forrageiras, pois, entende-se que plantas com metabolismo C4 possuem maior incorporação de carbono para composição tecidual (HOWDEN *et al.*, 1999).

Quanto aos acréscimos de PB, Alexandrino *et al.* (2004); Silva *et al.* (2009); Cabral *et al.* (2012), destacam que a maior disponibilidade de N auxilia na síntese proteica, além das contribuições para a composição foliar, tecido esse que apresenta os maiores teores proteicos das plantas.

O aumento da PMS proporciona melhor capacidade de suporte de uma área de pastagem (ASSMANN *et al.*, 2004), além de favorecer um melhor desempenho animal

(CAMPOS *et al.*, 2016). Entretanto, sempre deve-se considerar que o excesso de N pode ser um agente acidificante do solo e, até mesmo, alterar as composições morfológicas das plantas (CANTARELLA *et al.*, 2005). Além disso, o N também é correlacionado com uma maior produção/alongamento de colmos, que pode agir como um agente negativo ao desempenho animal.

Fagundes *et al.* (2006), observaram o efeito do N na produção de colmos de maneira intrínseca ao aumento da altura de dossel e, de forma indireta, pelo aumento da produção de folhas. Juntamente a isso, o autosombreamento nos estratos mais basais da planta, em função do incremento de altura, infere num maior alongamento de colmo, na tentativa de proporcionar incidência luminosa a esse estrato.

O autosombreamento, associado ao incremento na altura das plantas, tem efeito negativo na qualidade nutricional das forrageiras, e, quando a interceptação luminosa é reduzida ou até mesmo ausente, as folhas iniciam o processo de senescência ou morte foliar, que consiste na translocação de nutrientes das folhas mais velhas para as folhas mais jovens (LANGER *et al.*, 1963).

Quando se emprega a utilização de N em gramíneas forrageiras, deve-se considerar, primordialmente, os fatores positivos e negativos dessa aplicação, afinal, a exclusão de fatores pode propiciar efeitos contrários aos esperados, logo, podendo sub ou superestimar os valores obtidos, principalmente em condições de campo, onde, as diversas variáveis podem atuar de forma isolada ou até mesmo com efeito somatório.

Apesar da alta gama de informações que circundam a adubação nitrogenada, muitas pesquisas estabeleceram valores fixos em função de potencial de produção/resposta de um grupo de espécies forrageiras ou de níveis tecnológicos dos sistemas de produção (RAIJ *et al.*, 1997; CANTARUTTI *et al.*, 1999). Cantarutti *et al.* (1999) desenvolveram uma tabela de recomendação para adubação nitrogenada em função do nível de tecnificação, subdividindo em: baixo, médio, alto e muito alto (Tabela 1), onde já se recomendava o parcelamento das aplicações em doses de 50 kg ha^{-1} , visto que, devido sua alta mobilidade no solo, logo, o que não é utilizado pelas plantas é rapidamente perdido.

Tabela 1. Recomendação de adubação nitrogenada em função do nível tecnológico

Nível tecnológico	Nitrogênio (kg ha ⁻¹ ano)	Número de aplicações
Baixo (< 1,0 UA ha ⁻¹)	50	1 no início das águas
Médio (1,0 - 3,0 UA ha ⁻¹)	100 - 150	2 a 3 de 50 kg ha ⁻¹
Alto (3,0 - 7,0 UA ha ⁻¹)	200	4 de 50 kg de ha ⁻¹
Muito Alto (irrigado)	≥ 300	6 de 50 kg de ha ⁻¹

Fonte: Cantarutti *et al.* (1999).

Após a elaboração de uma recomendação em função da tecnificação do sistema de produção, Costa *et al.* (2006), através de um levantamento literário, desenvolveram uma tabela de recomendação, dessa vez, correlacionada com a capacidade das plantas, de acordo grau de adaptação das mesmas às condições do solo (Tabela 2).

Tabela 2. Recomendação de adubação nitrogenada em função das diferentes cultivares de *Urochloa* (*Brachiaria*)

Espécie	Grau de adaptação à fertilidade	Nitrogênio (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)
<i>Brachiaria decumbens</i>	Baixo	100
<i>Brachiaria humidicola</i>	Baixo	100
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	Médio	150
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú	Médio	200 a 250
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-4	Médio	200 a 250
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG-5	Médio a Alto	250 a 300

Fonte: Costa *et al.* (2006).

Ainda que as recomendações (nível tecnológico/grau de adaptação) ocasionem índices satisfatórios de produtividade, Costa *et al.* (2006), por meio de outro levantamento literário, destacaram recomendações mais assertivas, dessa vez, correlacionando não somente as plantas ou o grau de adaptação, mas, também o componente animal e o sistema de pastejo, podendo assim, observar a situação geral com um olhar mais completo do processo (Tabela 3).

Tabela 3. Recomendação de adubação em função dos sistemas de pastejo

Sistemas de pastejo	Capacidade de suporte (UA ha ⁻¹)*	Nitrogênio (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Número de aplicações
Contínuo extensivo	0,5 a 0,8	50	1 no início das águas
Contínuo intensivo	0,8 a 1,5	100 a 150	3 aplicações (início, meio e final das águas)
Rotacionado extensivo	2,0 a 3,0	200 a 300	3 a 4 aplicações
Rotacionado intensivo	3,0 a 6,0	300 a 350	5 a 6 aplicações
Irrigado	6,0 a 7,0	350 a 400	6 a 8 aplicações

*Equivale a 450 kg de peso vivo animal.

Fonte: Costa *et al.* (2006).

A maior assertividade deste modelo proposto, deve-se ao fato de considerar a interação planta x animal, visto que, essa relação pode inferir diretamente na resposta das plantas forrageiras. Apesar de maior precisão na recomendação da adubação nitrogenada e valores mais elevados, por esse modelo proposto por Costa *et al.* (2006), as recomendações ainda não atendem a necessidade para máxima eficiência fotossintéticas dessas plantas (3 a 4,5% da PMS), conforme destacado por Taiz & Zieger (2006). Neste aspecto, além dos fatores já considerados, as pesquisas futuras deveriam focar em correlacionar os teores de matéria orgânica nos solos com a mineralização e disponibilidade deste nutriente no sistema, para, somente após, poder-se realizar avaliações de adubação nitrogenada de precisão, com base no balanço nitrogenado temporal dos sistemas de produção a pasto.

Em sistemas de produção a pasto, Corsi & Nussio (1992) destacaram a importância no nitrogênio pós desfolha, onde a menor disponibilidade de N nos meristemas afeta drasticamente a produção de massa seca, uma vez que esse valor é determinado pela expansão foliar e esse processo é altamente dependente dos fatores climáticos e da disponibilidade de N.

A aplicação de N pós corte ou pastejo ainda é justificada pela possibilidade de duplicação da taxa de alongamento foliar, proporcionando assim, uma potencialização da rebrota dessas gramíneas (COSTA *et al.*, 2006). Além disso, a maior taxa de alongamento foliar proporciona aumento na capacidade fotossintética das plantas, inferindo assim, numa rebrota mais rápida e energeticamente mais eficiente.

Além da recomendação pós desfolha, autores ainda destacam a efetividade da realizar uma adubação nitrogenada no final das águas, visto que, essa estratégia permite

uma maior estabilidade na produção forrageira durante o período mais seco, somado a isso, a aplicação estratégica também permite uma rebrota mais precoce no início da primavera (WERNER *et al.*, 2001; COSTA *et al.*, 2006).

Destacada a importância do N, além da vasta literatura envolvendo esse nutriente, estudos mais atuais buscam alternativas para um uso preciso do nitrogênio onde não existam deficiências ou excessos, visto que, uma grande parcela de práticas de adubação nitrogenada se alicerça em quantidades anuais e fixas, onde não são considerados os fatores edafoclimáticos, demanda das plantas e a atividade microbiológica do solo (PEREIRA *et al.*, 2022).

Pereira *et al.* (2022) ainda destacam que a efetividade das adubações nitrogenadas, são dependentes das variações na demanda das plantas ao decorrer dos ciclos produtivos, englobando as necessidades das gramíneas no ciclo, transição entre ciclos, além das variações climáticas nesses períodos. Autores como Sales *et al.* (2019) e Nascimento *et al.* (2020) destacaram que não há benefício em aplicações superiores à 50 kg/ha por aplicação ou ciclo de rebrota.

Pereira *et al.* (2021), sugeriram um protocolo de aplicação, com taxas variáveis de N ao longo dos ciclos de produção pode ser mais eficiente no crescimento e manutenção das áreas de pastagens e, utilizando menores quantidades de fertilizantes. Os autores observaram que as taxas de N requeridas para a cultivar Mavuno (híbrido de *Urochloa*), para sustentar sua produtividade, diversificou ao longo do ciclo produtivo.

Essa informação vai de encontro ao sugerido por Singh (2018) e Smith *et al.* (2018), apontando que as estratégias de adubação devem considerar a oferta x demanda desse nutriente no solo.

O desafio entorno da adubação nitrogenada é identificar as demandas específicas das diferentes gramíneas utilizadas em sistemas de produção. Além disso, as variações de resposta ao longo dos diferentes ciclos produtivos e a variabilidade estacional dos ciclos e os momentos de transição entre os mesmos, proporcionam protocolos mais efetivos e flexíveis de adubação nitrogenada na tentativa de suprir as necessidades específicas das forrageiras, evitando assim os excessos e deficiências. Juntamente a esses fatores, apesar das recomendações disponíveis, os valores para uma adubação estratégica e precisa, ainda são incertos (PEREIRA *et al.*, 2021).

Devido à imprecisão dos valores recomendados para as gramíneas tropicais e a alta diversidade de materiais genéticos disponíveis no mercado, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas, almejando encontrar valores de resposta ideais desses acessos genéticos, exercendo um olhar mais completo dessa interação nutriente x planta x ciclo produtivo.

Em função da alta disponibilidade de materiais genéticos de *Urochloa* no mercado, associado à pouca informação sobre os novos híbridos, torna-se necessária a realização de testes com esses materiais, com diferentes doses de N, afim de encontrar os valores efetivos para a adubação dos mesmos, visando alcançar maiores índices de sustentabilidade nos sistemas de produção a pasto, através de tecnologias que conduzam à autonomia forrageira.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Área Experimental e Tratamentos

O experimento foi realizado na área experimental de Forragicultura e Pastagens/Campo Agrostológico, da Faculdade de Ciências Agrárias na Universidade Federal da Grande Dourados (FCA-UFGD), sob as coordenadas geográficas 22°11'45.5"S 54°56'15.3"O (Figura 4). O clima conforme a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, mesotérmico úmido com verão chuvoso. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (SANTOS *et al.*, 2018).



Figura 4. Vista Aérea da Área Experimental.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizados, em esquema de subparcelas 8x2, sendo 8 cultivares do gênero *Urochloa* (“Mavuno”, “Convert HD 364”,

“BRS Ipyporã”, “Cayana”, “780J”, “Sabiá”, “Marandú” e “Ruziziensis”) e 2 doses de nitrogênio (100 e 200 kg/N/ha), com 4 repetições cada, totalizando 64 canteiros nas dimensões de 10m² (4m x 2,5m) cada.

Para o início do experimento, realizou-se a amostragem do solo, na profundidade de 0,0 a 0,3m. As amostras coletadas foram enviadas para análise em laboratório particular (Solanálise - Central de Análises LTDA). Os resultados da análise de solo se encontram na Tabela 4.

Tabela 4. Características físicas e químicas do solo da área experimental, nas camadas de 0,0 a 0,3m de profundidade

pH	Al ³⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	SB	T	P	P-rem	V	M
CaCl ₂	 cmol.c.dm ⁻³							mg.dm ⁻³		 %	
5,20	0,00	5,55	9,41	4,21	0,54	14,16	19,71	8,48	8,16	71,84	0,00
Areia	Silte	Argila	C	MO	Fe		Zn	Cu	Mn	S	B
..... %			 g.dm ⁻³			 mg.dm ⁻³					
17,5	18,7	63,7	15,50	26,66	39,60		4,60	15,40	43,20	3,85	0,26

Cálcio (Ca); magnésio (Mg); alumínio (Al); hidrogênio mais alumínio (H+Al); potássio (K); fósforo (P) (Mehlich I); cloreto de cálcio (CaCl₂). Enxofre (S); zinco (Zn); boro (B); cobre (Cu); ferro (Fe); manganês (Mn). Fonte: Solanálise - Central de Análises LTDA, Cascavel - PR.

A implantação da área foi realizada em 11/01/2020, desde então, todos os manejos rotineiros foram executados, tais como, acompanhamento da altura de dossel, cortes avaliativos e, os manejos de limpeza de plantas invasoras.

Além disso, as adubações nitrogenadas foram feitas sempre após a uniformização geral da área, utilizando-se de ureia agrícola (44% de N), nas doses de 113,5 gramas em 10 m², valor esse referente à 50 kg de N/ha, as aplicações foram realizadas até atingir o tratamento máximo (200 kg/N/ha).

O experimento completo tem duração de dois anos, iniciando-se em março de 2022 e com finalização em fevereiro de 2024. Na Figura 5 estão apresentadas as condições meteorológicas durante todo o experimento.

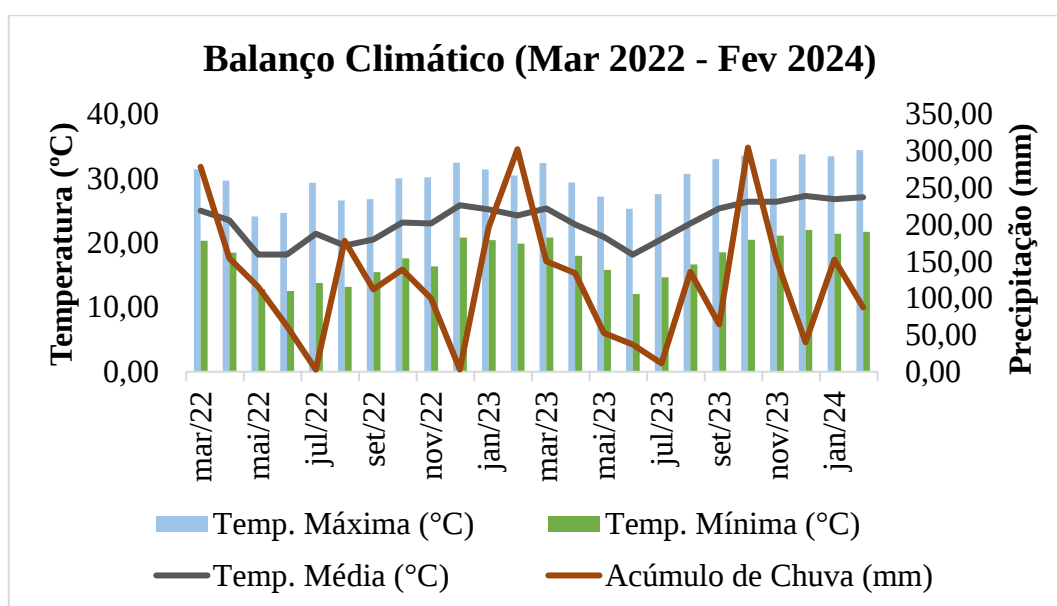


Figura 5. Balanço climático e hídrico, mensal, durante o período experimental.

3.2 Características Estruturais e Morfogênicas

A avaliação das características estruturais e morfogênicas das forrageiras foi realizada conforme metodologia descrita por Davis (1993) e adaptada por Leal (2019), para a qual, selecionaram-se seis perfilhos aleatórios por parcela, após o corte de uniformização (20 cm) e estes foram identificados para acompanhamento e realização das avaliações posteriores. Os perfilhos foram avaliados 15 dias após o corte de uniformização. O acompanhamento da altura de dossel foi realizado semanalmente, com auxílio de lâmina de transparência e régua métrica, até que a média geral na área atingisse a altura de 30 cm, que foi adotada como altura de entrada.

Os perfilhos foram analisadas quanto:

Taxa de aparecimento foliar (TApF, mm de folha/perfilho.dia⁻¹): representada pelo número de folhas completamente expandidas que apareceram durante o período de descanso. É calculada pela divisão do número de folhas completamente expandidas (lígula exposta), que surgiram em cada perfilho, pelo intervalo de dias entre cortes;

Taxa de alongamento foliar (TAIF, cm de folha.dia⁻¹): relação entre o somatório de todo alongamento de lâminas foliares (mm) e o número de dias do ciclo;

Taxa de alongamento de colmo (TAIC, mm de haste.dia⁻¹): diferença entre o comprimento do pseudocolmo no final e no início do ciclo e o número de dias do ciclo;

Taxa de senescência foliar (TSF, mm de folha.dia⁻¹): relação entre o somatório dos comprimentos senescidos das lâminas foliares perfilho⁻¹ e o número de dias do ciclo;

Filocrono (FILOC – graus dia.folha⁻¹ perfilho): inverso da taxa de aparecimento foliar e corresponde ao tempo em dias para o aparecimento de duas folhas sucessivas no perfilho, que fornece o tempo gasto para a formação de uma folha;

Número de folhas vivas por perfilho (NFV) folhas.perfilho⁻¹ – Somatório de folhas verdes encontradas em cada perfilho;

Duração de vida da folha (DVF) - dias folha;

Comprimento média de lâmina foliar (CMLF) - mm.folha⁻¹;

Largura média da lâmina foliar (LMLF) - mm.folha⁻¹.

Estas variáveis foram avaliadas conforme a proposição de Lemaire & Chapman (1996), Alexandrino, Cândido e Gomide (2011).

3.3 Características Produtivas e Agronômicas

As características agronômicas avaliadas foram:

Altura não comprimida do dossel forrageiro: mensurada semanalmente com uso de transparência e régua métrica (graduada em milímetros), juntamente com as avaliações morfogênicas. Para tal, adotou-se 3 pontos amostrais em cada parcela, tomando-se a altura média entre o ponto mais alto e o mais baixo sob uma folha de transparência, colocada sobre a superfície do dossel forrageiro, conforme descrito por Da Silva & Cunha (2003);

Produtividade de massa seca de forragem (PMSF): avaliação realizada no momento que as cultivares atingiam altura de entrada (30 cm) (SBRISIA, 2004; MONTAGNER, 2014). Neste momento, através da técnica dos quadrados, utilizando-se de um quadro metálico de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²), fazia-se o lançamento do quadro em (3) três locais aleatórios da parcela e realizava o corte e coleta de toda forragem, acima da

altura de saída (20 cm). A massa verde de forragem era pesada, para obtenção do peso da massa verde de forragem (PMVF) e após era acondicionada em sacos de papel e levados ao laboratório, para avaliação dos teores de matéria seca (MS) conforme metodologia de Silva & Queiroz (2002).

A Relação folha:colmo foi avaliada por meio da separação morfológica, em colmo+bainha e lâmina foliar, das plantas contidas em um dos quadros (0,25 m²) colhido no momento da avaliação do PMVF. As frações separadas foram secas para estimar a produtividade de massa seca de folhas e colmo das forragens;

A Produtividade de massa seca total de forragem (PMST, em t ha⁻¹) foi estimado após determinação da PMSF de dois quadrados de 0,25 m², extrapolando-se os valores obtidos para cada cultivar para uma área de 1 ha.

A Produtividade de folhas e colmos (em t ha⁻¹) foi estimada utilizando-se os pesos referentes à cada variável e, multiplicando-se os valores pelo número total de ciclos.

IL e IAF (Interceptação luminosa e Índice de área foliar), avaliadas com uso do ceptômetro LP-80 (Decagon Devices). O equipamento baseia-se na técnica não destrutiva de interceptação da luz e índice de área foliar. Para sua aplicação foram realizadas cinco medidas da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) acima e mais cinco abaixo do dossel das *Urochloas*, nesse caso, as medições foram realizadas acima do dossel e ao nível da superfície do solo. Os dados obtidos foram utilizados para estimar a IL dos capins no momento dos cortes.

3.4 Análise Estatística

Os dados obtidos foram analisados quanto a normalidade e após, submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott (P<0,05), conforme modelo a seguir:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

onde:

- y_{ij} é o valor observado na i-ésima cultivar e j-ésima dose de N;
- μ é a média geral;
- α_i é o efeito do i-ésimo tratamento (Cultivares);
- β_j é o efeito da j-ésima dose de N;
- $(\alpha\beta)_{ij}$ é o efeito da interação cultivares x dose de N;
- ε_{ij} é o erro aleatório associado à observação y_{ij} .

4. RESULTADOS

Para a produtividade de massa seca (ton/ha/corte), observou-se efeito para as cultivares ($p < 0,001$; Tabela 5). Os maiores valores foram observados para as cultivares 780 J, Ipyporã, Marandú, Mavuno, Mulato II e Sabiá, com média de $2,43 \pm 0,35$ ton/ha/MS, sendo 11,72% superior as cultivares Cayana e Ruziziensis.

Tabela 5. Altura de Dossel, Produção de Massa Seca e porcentagem de folhas de diferentes materiais genéticos de *Urochloa* submetidos à adubação nitrogenada

Cultivares	Doses de Nitrogênio (kg)		p - value				
	100	200	Média	EPM	Cultivares	Doses	C*D
Altura de Dossel (cm)							
780 J	29,89 Ba	29,48 Ca	29,69	0,14	***	***	***
Cayana	29,87 Ba	31,26 Ba	30,57				
Ipyporã	26,01 Cb	30,98 Ba	28,49				
Marandú	31,33 Aa	32,28 Aa	31,80				
Mavuno	31,92 Aa	32,94 Aa	32,43				
Mulato II	31,03 Aa	31,41 Ba	31,22				
Ruziziensis	30,04 Aa	31,39 Ba	30,71				
Sabiá	30,68 Aa	31,37 Ba	31,02				
Média	30,09	31,39	30,74				
Produção de Massa Seca (ton/ha ⁻¹ /corte)							
780 J	2,45	2,49	2,46 A	0,38	***	NS	NS
Cayana	2,17	2,30	2,24 B				
Ipyporã	2,14	2,56	2,35 A				
Marandú	2,40	2,28	2,34 A				
Mavuno	2,46	2,53	2,50 A				
Mulato II	2,43	2,73	2,58 A				
Ruziziensis	2,00	2,09	2,05 B				
Sabiá	2,37	2,32	2,35 A				
Média	2,30	2,41	2,36				
Produção de Folha (%)							
780 J	87,86 Aa	86,24 Ba	87,08	0,43	***	***	**
Cayana	89,81 Ab	88,31 Aa	89,01				
Ipyporã	85,27 Ba	86,63 Ca	85,96				
Marandú	84,70 Bb	88,12 Ba	86,48				
Mavuno	79,58 Aa	80,54 Aa	80,09				
Mulato II	87,37 Ab	89,68 Aa	88,58				
Ruziziensis	78,10 Ca	77,25 Ca	77,67				
Sabiá	85,14 Ab	85,06 Aa	85,10				
Média	84,73	85,23	85,00				

***= $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p = 0,05$; NS= Não Significativo; EPM= Erro Padrão da Média; C*D= Interação Cultivar * Dose de N; Letras Maiúsculas iguais nas mesmas colunas e Letras Minúsculas iguais nas mesmas linhas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott à 5%.

Observou-se interação estatística significativa ($p < 0,01$; Tabela 5) entre as cultivares e as doses de nitrogênio, para produção de folhas, constatando-se superioridade na cultivares que receberam a dose de 200 kg/N/ha, as quais apresentaram percentual médio de 85,23% de folhas. As maiores produções/proporções de folhas foram encontradas nas cultivares Cayana, Mavuno, Mulato II e Sabiá, com média de 85,89%.

Observou-se interação estatística significativa ($p < 0,001$; Tabela 5) entre as cultivares e as doses de nitrogênio para altura de dossel, onde, as forrageiras adubadas com 200 kg/ha de N apresentaram maior valor médio (31,39 cm), com destaque para as cultivares Mavuno e Marandú, que apresentaram alturas médias de 32,94 e 32,28 cm respectivamente.

Quanto a proporção de colmo, foi observado interação estatística significativa entre as cultivares e as doses de nitrogênio ($p = 0,05$; Tabela 6), com as plantas que receberam menor adubação nitrogenada (100 kg/N/ha) apresentando 0,5% a mais de colmo, na média geral, que as cultivares adubadas com 200 kg/N/ha. Os maiores percentuais de colmo foram obtidos na Ruziziensis (21,89%) e Mavuno (20,41%).

Observou-se interação estatística significativa ($p < 0,001$; Tabela 6) entre cultivares e doses de nitrogênio, para relação folha:colmo. O maior valor médio (5,37) ocorrer nas cultivares adubadas com 200 kg/N/ha, com destaque de superioridade para as cultivares Mulato II, Cayana e 780J, as quais apresentaram relações folha:colmo de 6,60, 5,40 e 5,38, respectivamente.

Tabela 6. Porcentagem de Colmos, Relação Folha:Colmo e Teor de MS de diferentes materiais genéticos de *Urochloa* submetidos à adubação nitrogenada

Cultivares	Doses de Nitrogênio (kg)		Média	EPM	p - value		
	100	200			Cultivares	Doses	C*D
Produção de Colmo (%)							
780 J	12,13 Ca	13,75 Ba	12,92	0,13	***	NS	*
Cayana	10,18 Cb	11,68 Ba	10,99				
Ipyporã	14,72 Ca	13,36 Ba	14,04				
Marandú	15,29 Ca	11,87 Ba	13,52				
Mavuno	20,41 Aa	19,45 Aa	19,91				
Mulato II	12,62 Ca	10,31 Ba	11,42				
Ruziziensis	21,89 Ba	22,74 Aa	22,33				
Sabiá	14,85 Ca	14,93 Aa	14,90				
Média	15,26	14,76	15,00				
Relação Folha:Colmo							
780 J	5,06 Ba	5,38 Aa	5,22	0,09	**	*	***
Cayana	7,22 Aa	5,40 Ab	6,31				
Ipyporã	4,76 Ba	4,79 Ba	4,78				
Marandú	5,71 Aa	6,15 Aa	5,93				
Mavuno	3,63 Ba	4,23 Ba	3,93				
Mulato II	6,14 Aa	6,76 Aa	6,45				
Ruziziensis	3,70 Ba	3,63 Ba	3,66				
Sabiá	4,46 Bb	6,60 Aa	5,53				
Média	5,08	5,37	5,23				
Teor de MS (g/kg de MN)							
780 J	269,70	260,20	264,90 B	0,14	***	NS	NS
Cayana	259,40	256,80	258,10 C				
Ipyporã	257,70	265,60	261,60 B				
Marandú	274,00	277,80	275,90 A				
Mavuno	234,80	242,90	238,90 D				
Mulato II	255,80	252,70	254,20 C				
Ruziziensis	250,70	248,30	249,50 C				
Sabiá	262,80	248,60	255,70 C				
Média	258,11	256,61	257,35				
***= p<0,001; ** p<0,01; * p=0,05; NS= Não Significativo; EPM= Erro Padrão da Média; C*D= Interação Cultivar * Dose de N; Letras Maiúsculas iguais nas colunas e Letras Minúsculas iguais nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott à 5%.							

Não foi identificada interação estatística significativa para os teores de massa seca ($p>0,05$; Tabela 6) entre as cultivares e doses de nitrogênio. As diferenças foram observadas para as cultivares ($p<0,001$; Tabela 6), sendo que na cultivar Marandú foi observado maior teor de MS, com média de $275,90\pm0,14$ g/kg de Matéria Natural (MN).

A cultivar Marandú registrou o valor mais alto, atingindo 257,90 g/kg de MN, enquanto a cultivar Mavuno apresentou o menor valor, com 238,90 g/kg de MN.

Observou-se que o número de folhas vivas/perfilhos foi influenciado pelas doses de nitrogênio ($p < 0,01$; Tabela 7), sem diferença entre as cultivares avaliadas. Os maiores números de folhas por perfilhos foram verificados nas cultivares adubadas com 100 kg de N/ha ($4,10 \pm 0,05$ folhas/perfilho).

Para largura de folhas, houve interação estatística significativa entre cultivares e doses de nitrogênio ($p < 0,001$; Tabela 7). Na dose de 100 kg de N/ha as folhas mais largas foram observadas nas cultivares 780 J, Cayana, Ipyporã e Mavuno, com média de $1,62 \pm 0,008$ cm. Na dose de 200 kg de N/ha as folhas mais largas foram observadas nas cultivares 780 J e Mulato II, com média de $1,68 \pm 0,008$ cm.

O comprimento de folhas diferiu apenas entre as cultivares testadas ($p = 0,05$; Tabela 7), sendo observadas lâminas foliares mais curtas nas forrageiras Ipyporã e Ruziziensis, com valores médios de 14,49 e 13,40 cm respectivamente.

Houve interação estatística significativa entre cultivares e doses de nitrogênio ($p < 0,01$; Tabela 7), para filocrono. Na dose de 100 kg de N/ha o filocrono foi igual entre as cultivares, com média de $0,0399 \pm 0,001$ graus dias/perfilho. Os maiores valores de filocrono, foram verificados nas cultivares 780 J, Mavuno e Sabiá, quando adubadas com 200 kg de N/ha.

Tabela 7. Número de Folhas Vivas, Largura e Comprimento de Folhas e, Filocrono de diferentes materiais genéticos de *Urochloa* submetidos à adubação nitrogenada

Cultivares	Doses de Nitrogênio (kg)				p - value		
	100	200	Média	EPM	Cultivares	Doses	C*D
Número de Folhas Vivas/Perfilho							
780 J	4,37	3,59	3,98				
Cayana	3,92	3,76	3,84				
Ipyporã	4,07	3,88	3,97				
Marandú	4,03	3,98	4,00	0,05	NS	**	NS
Mavuno	3,64	3,76	3,70				
Mulato II	4,15	3,88	4,01				
Ruziziensis	4,46	3,83	4,14				
Sabiá	4,18	4,07	4,13				
Média	4,10 A	3,84 B	3,97				

Largura de Folhas (cm)							
780 J	1,62 Ab	1,71 Aa	1,66	0,008	***	NS	***
Cayana	1,64 Aa	1,57 Bb	1,60				
Ipyporã	1,61 Aa	1,51 Cb	1,56				
Marandú	1,50 Ba	1,50 Ca	1,50				
Mavuno	1,61 Aa	1,57 Ba	1,59				
Mulato II	1,53 Bb	1,65 Aa	1,59				
Ruziziensis	1,42 Ca	1,41 Da	1,41				
Sabiá	1,54 Ba	1,61 Ba	1,57				
Média	1,56	1,57	1,56				
Comprimento de Folhas (cm)							
780 J	15,04	15,76	15,40 A	0,15	*	NS	NS
Cayana	14,92	15,22	15,07 A				
Ipyporã	13,02	13,78	13,40 B				
Marandú	15,54	16,57	16,06 A				
Mavuno	16,68	15,42	16,05 A				
Mulato II	15,44	16,12	15,78 A				
Ruziziensis	14,20	14,79	14,49 B				
Sabiá	15,16	14,91	15,04 A				
Média	15,05	15,35	15,16				
Filocrono (dias.folha ⁻¹ perfilho)							
780 J	0,0419 Aa	0,0426 Aa	0,0423	0,001	NS	NS	**
Cayana	0,0368 Aa	0,0391 Ba	0,0379				
Ipyporã	0,0403 Aa	0,0398 Ba	0,0401				
Marandú	0,0441 Aa	0,0414 Ba	0,0428				
Mavuno	0,0327 Ab	0,0446 Aa	0,0386				
Mulato II	0,0388 Aa	0,0356 Ba	0,0372				
Ruziziensis	0,0438 Aa	0,0361 Bb	0,0399				
Sabiá	0,0411 Ab	0,0496 Aa	0,0453				
Média	0,0399	0,0411	0,0405				

***= p<0,001; ** p<0,01; * p=0,05; NS= Não Significativo; EPM= Erro Padrão da Média; C*D= Interação Cultivar * Dose de N; Letras Maiúsculas iguais nas mesmas colunas e Letras Minúsculas iguais nas mesmas linhas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott à 5%.

Observou-se interação estatística significativa ($p<0,001$; Tabela 8), entre as cultivares e as doses de nitrogênio para a taxa de aparecimento foliar. Para a dose de 100 kg de N/ha a taxa de aparecimento foliar foi igual entre as cultivares, com média de $1,19\pm 0,03$ folhas/dia. Na dose de 200 kg de N/ha as maiores taxas de aparecimento foliar foram observadas nas cultivares Marandú, Mavuno e Sabiá, com média de $1,32\pm 0,03$ folhas/dia.

Houve interação estatística significativa para a taxa de alongamento foliar ($p=0,05$; Tabela 8), entre cultivares e doses de nitrogênio. Quando adubadas com 100 kg

de N/ha, nas cultivares Ipyporã e Ruziziensis foram observados os menores alongamentos de folhas ($0,87 \pm 0,01$ e $0,90 \pm 0,01$ cm/dia respectivamente). Na dose de 200 kg de N/ha, foi observado maior taxa de alongamento foliar nas cultivares 780 J, Marandú e Mulato II, com média de $1,07 \pm 0,01$ cm dia.

Não foi observada interação entre cultivares e dose de nitrogênio ($p > 0,05$; Tabela 8) para taxa de senescência foliar. Para essa mesma variável, não foram observadas diferenças entre cultivares e doses de N/ha, com média de $0,0183 \pm 0,0008$ cm/dia.

Quanto a taxa de alongamento de colmo, houve interação estatística significativa ($p < 0,001$; Tabela 8) entre as cultivares e doses de nitrogênio. A menor taxa de alongamento de colmo foi observada na cultivar Ipyporã ($0,158 \pm 0,005$ cm/dia), sendo inferior as demais cultivares, quando adubada com 100 kg de N/ha. Na dose de 200 kg de N/ha, a menor taxa de alongamento de colmo foi observada na cultivar 780 J, com média de $0,231 \pm 0,005$ cm/dia.

Tabela 8. Taxa de Aparecimento, Alongamento, Senescência Foliar e Alongamento de Colmo de diferentes materiais genéticos de *Urochloa* submetidos à adubação nitrogenada

Cultivares	Doses de Nitrogênio (kg)		p - value				
	100	200	Média	EPM	Cultivares	Doses	C*D
Taxa de Aparecimento Foliar (Folhas/dia)							
780 J	1,25 Aa	1,17 Ba	1,21	0,03	NS	NS	***
Cayana	1,10 Aa	1,10 Ba	1,10				
Ipyporã	1,22 Aa	1,13 Ba	1,18				
Marandú	1,31 Aa	1,23 Aa	1,27				
Mavuno	0,97 Ab	1,38 Aa	1,17				
Mulato II	1,14 Aa	1,05 Ba	1,09				
Ruziziensis	1,28 Aa	1,03 Bb	1,16				
Sabiá	1,23 Aa	1,36 Aa	1,29				
Média	1,19	1,18	1,18				
Taxa de Alongamento Foliar (cm/dia)							
780 J	0,97 Aa	1,05 Aa	1,01	0,01	*	NS	*
Cayana	1,01 Aa	0,99 Ba	1,00				
Ipyporã	0,87 Ba	0,91 Ba	0,89				
Marandú	1,02 Ab	1,11 Aa	1,07				
Mavuno	1,09 Aa	0,99 Bb	1,04				
Mulato II	1,02 Aa	1,07 Aa	1,05				
Ruziziensis	0,90 Bb	0,99 Ba	0,94				
Sabiá	0,99 Aa	0,98 Ba	0,99				
Média	0,99	1,01	1,00				

Taxa de Senescência Foliar (cm/dia)							
780 J	0,0222	0,0186	0,0204				
Cayana	0,0204	0,0250	0,0227				
Ipyporã	0,0178	0,0207	0,0193				
Marandú	0,0135	0,0166	0,0151	0,0008	NS	NS	NS
Mavuno	0,0137	0,0156	0,0146				
Mulato II	0,0183	0,0256	0,0219				
Ruziziensis	0,0168	0,0130	0,0149				
Sabiá	0,0151	0,0194	0,0172				
Média	0,0172	0,0193	0,0183				
Taxa de Alongamento de Colmo (cm/dia)							
780 J	0,245 Aa	0,231 Ba	0,238				
Cayana	0,265 Aa	0,284 Aa	0,274				
Ipyporã	0,158 Bb	0,290 Aa	0,224				
Marandú	0,271 Aa	0,291 Aa	0,281	0,005	***	***	***
Mavuno	0,295 Aa	0,309 Aa	0,302				
Mulato II	0,269 Aa	0,302 Aa	0,286				
Ruziziensis	0,255 Ab	0,295 Aa	0,275				
Sabiá	0,269 Aa	0,289 Aa	0,279				
Média	0,253	0,287	0,270				

***= $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p = 0,05$; NS= Não Significativo; EPM= Erro Padrão da Média; C*D= Interação Cultivar * Dose de N; Letras Maiúsculas iguais nas mesmas colunas e Letras Minúsculas iguais nas mesmas linhas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott à 5%.

Não houve interação estatística significativa ($p > 0,05$; Tabela 9), para a altura de dossel no corte (ALTDc) entre cultivares e doses de nitrogênio. Foram observadas diferenças estatísticas significativas entre as cultivares ($p < 0,001$) e doses de nitrogênio ($p = 0,05$), sendo observado maior altura do dossel no corte para a cultivar Mavuno, com média de $31,90 \pm 0,18$ cm e para a dose de 100 kg de N/ha ($30,76 \pm 0,18$ cm).

Não houve interação estatística significativa ($p > 0,05$; Tabela 9) entre cultivares e doses de nitrogênio, para interceptação luminosa no corte. A interceptação luminosa foi maior ($p < 0,001$) na cultivar Sabiá ($90,01 \pm 1,06$ %) e quando aplicado 100 kg de N/ha ($p = 0,05$), com média de $92,13 \pm 1,06$ %.

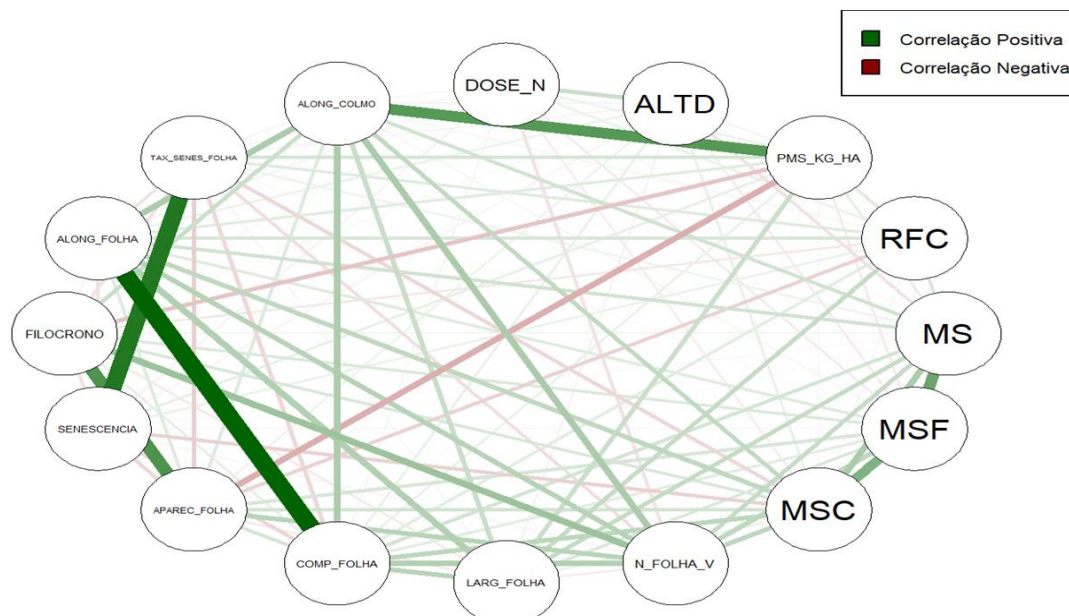
Quando avaliado o índice de área foliar no corte, foi observada interação estatística significativa ($p < 0,01$; Tabela 9), entre cultivares e doses de nitrogênio. Na dose de 100 kg de N/ha foi observado maior índice de área foliar no corte para as cultivares Cayana, Marandú e Sabiá ($4,50$, $4,40$ e $4,45 \pm 0,08$). Quando adubadas com 200 kg de N/ha, o maior índice de área foliar no corte foi observado na cultivar Sabiá, com média de $4,57 \pm 0,08$ sendo superior as demais cultivares.

Tabela 9. Altura de Dossel, Intercepção Luminosa e Índice de Área Foliar no Corte de *Urochloas* submetidas a adubação nitrogenada

Cultivares	Doses de Nitrogênio (kg)			p - value			
	100	200	Média	EPM	Cultivares	Doses	C*D
Altura de Dossel no Corte (cm)							
780 J	29,17	29,23	29,20 C	0,18	***	*	NS
Cayana	31,24	30,50	30,82 B				
Ipyporã	30,66	30,07	30,32 B				
Marandú	30,27	30,01	30,12 B				
Mavuno	32,55	31,41	31,90 A				
Mulato II	30,06	28,06	28,92 C				
Ruziziensis	31,97	30,38	31,06 B				
Sabiá	30,20	30,91	30,60 B				
Média	30,76 a	30,07 b	30,37				
Intercepção Luminosa no Corte (%)							
780 J	90,74	81,44	85,43 B	1,06	*	***	NS
Cayana	95,15	79,25	86,06 B				
Ipyporã	89,66	75,10	81,34 C				
Marandú	94,76	76,46	84,30 B				
Mavuno	91,20	82,30	86,11 B				
Mulato II	93,75	79,78	85,11 B				
Ruziziensis	86,65	77,66	81,51 C				
Sabiá	95,12	86,18	90,01 A				
Média	92,13 a	79,77 b	85,07				
Índice de Área Foliar no Corte							
780 J	3,49 Bb	4,04 Ba	3,80	0,08	NS	NS	**
Cayana	4,50 Aa	3,62 Ba	4,00				
Ipyporã	3,54 Ba	3,24 Ba	3,37				
Marandú	4,40 Aa	3,40 Ba	3,83				
Mavuno	3,70 Bb	4,12 Ba	3,94				
Mulato II	3,96 Ba	3,93 Ba	3,94				
Ruziziensis	2,95 Ba	3,91 Ba	3,50				
Sabiá	4,45 Aa	4,57 Aa	4,52				
Média	3,87	3,85	3,86				

***= $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p = 0,05$; NS= Não Significativo; EPM= Erro Padrão da Média; C*D= Interação Cultivar * Dose de N; Letras Maiúsculas iguais nas mesmas colunas e Letras Minúsculas iguais nas mesmas linhas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott à 5%.

As correlações encontradas neste experimento estão apresentadas na Figura 6, onde, a espessura das linhas indica a força de correlação entre as características.



Onde: ALTD= Altura de dossel; PMS_KG_HA= Produção de massa seca; RFC= Relação folha:colmo; MS= Matéria seca; MSF= Matéria seca de folhas; MSC= Matéria seca de colmos; N_FOLHA_V= Número de folhas vivas; LARG_FOLHA= Largura de folha; COMP_FOLHA= Comprimento de folha; APAREC_FOLHA= Aparecimento foliar; ALONG_FOLHA= Alongamento foliar; TAX_SENES_FOLHA= Taxa de senescência foliar; ALONG_COLMO= Taxa de alongamento de colmo; DOSE_N= Dose de adubação nitrogenada.

Figura 6. Correlações entre as características de diferentes materiais genéticos de Urochloa submetidos à adubação nitrogenada.

5. DISCUSSÃO

Por ser um parâmetro balizador de manejo, esperava-se obter valores da altura de dossel estatisticamente iguais as metas das alturas de corte/colheita da forragem, o que, de fato, foi verificado nas cultivares adubadas com 100 kg de N/ha. Nestas, notou-se equiparidade estatística dentre a maioria delas, porém, as cultivares 780 J (BARG156 780 J), Cayana e Ipyporã não conseguiram atingir a média de 30 cm de altura de dossel.

As cultivares detentoras dos menores valores de altura do dossel, são forrageiras com hábito de crescimento cespitoso decumbente, também conhecido como semiprostrado (DO VALLE et al., 2017; BARENBRUG, 2022). Somado a isso, a cultivar Cayana apresentou maior porcentagem de folhas em sua composição, sendo 89,81% (Tabela 5), logo, essa maior massa de folhas, somada à uma menor proporção de colmos

(Tabela 6) pode inferir diretamente nos resultados de altura de dossel, através do aumento de massa no estrado superior do dossel forrageiro.

A redução na ALTD na cultivar 780 J (BARG156 780 J) pode ser justificada pela preferência dessa planta em aumentar as dimensões de suas folhas, com direcionamento e priorização de nutrientes para esse órgão vegetal (folha), logo, assume-se que esse comportamento pode ser intrínseco da cultivar. Tal inferência pode ser justificada em função do aumento de LF na 780 J com adubação na dose de 200 kg de N/ha (Tabela 7), bem como, menor TALC (Tabela 8).

Observou-se elevada expressividade no aumento das ALTD da cultivar Ipyporã em função da adubação (incremento de 4,97 cm), o que pode ser explicado pela elevação na dose de nitrogênio, pois, conforme Cruz & Boval (2000), a adubação nitrogenada tem efeito direto no crescimento das plantas, principalmente através do alongamento de colmo, conforme verificado nesta pesquisa (Tabela 8). O alongamento de colmo, permite que a forrageira mantenha sua folhagem em estratos superiores, logo, aumentando a altura de dossel, mesmo em plantas de crescimento mais prostrado.

Os maiores valores de altura foram encontrados em cultivares que apresentam crescimento cespitoso ereto, com folhas largas e linear-lanceoladas (NUNES et al., 1984), largas e arqueadas com angulosidade externa maior que 90° (Wolf Sementes 2013). Além disso, ressalta-se também uma maior participação de colmos na composição dessas cultivares (Tabela 6), sendo colmos mais largos, eretos (NUNES et al., 1984; WOLF SEMENTES, 2013) e robustos. Essa arquitetura do dossel permite que as plantas atinjam maiores alturas, principalmente se fossem deixadas em crescimento livre.

A diferença estatística, na produção de massa seca de forragem (ton/ha/corte), foi observada apenas entre as cultivares, independentemente da dosagem de nitrogênio, o que pode ser justificado por diversos fatores, tais como: potencial de resposta de cada espécie, a eficiência de uso dos nutrientes pelas plantas e as condições edafoclimáticas de onde essa forragem está sendo cultivada, juntamente à isso, observa-se uma correlação mais forte entre o alongamento de colmo e a produtividade de massa seca de forragem (Figura 6), logo, cultivares que possuem maiores proporções de colmo e alongamento dos mesmos, destacam-se em produtividade também.

A PMSF considera tanto a massa foliar, quanto a massa de colmos e, se observado a composição dessas duas estruturas morfológicas, percebe-se uma maior massa nos colmos, visto que, são estruturas de sustentação das plantas e apresentam maiores

proporções de carboidratos estruturais (TAIZ & ZIEGER, 2006), logo, uma maior proporção de colmos poderia inferir em uma maior produtividade.

Esse fator também é corroborado quando observamos a cultivar Mavuno, que apresentou 17,50 ton/ha/ano, entretanto, se consideramos a proporção de folha (Tabela 5) e colmo da mesma (Tabela 6), obtemos um valor de 3,48 toneladas de colmo/ha/ano, aproximadamente 20% da produtividade total da cultivar. No aspecto nutricional, sabe-se que o colmo é uma estrutura de baixo valor nutritivo e de menor preferência/eficiência pelos animais (DURU et al., 1999), e, quando em excesso na pastagem, pode levar a formação de macegas e, conseqüentemente, a necessidade de realização da “roçagem estratégica” do pasto, que, além de onerosa, ainda pode comprometer a perenidade da forragem, (DA SILVA et al., 2015).

Apesar da maior produtividade de colmo inferir em maiores produtividades, sabe-se que, quando manejadas em alturas corretas, de entrada e saída dos animais do pasto, as forragens devem apresentar quantidades mínimas de colmo, com predominância de folhas e pseudocolmos, o que foi observado nas cultivares Mulato II e Cayana, que mesmo diferindo em produtividade, maior para o Mulato II e menor na Cayana, ambas apresentaram elevadas produtividades de folhas, com valores de 16 e 13,96 toneladas de folha/ha/ano, respectivamente e baixas produtividades de colmo, na ordem de 2,03 e 1,72 toneladas de colmo/ha/ano, correspondendo a cerca de 11 e 10% da produtividade total da Mulato II e Cayana, respectivamente.

Os menores valores encontrados na produção de folhas são correspondentes às cultivares Ipyporã, Marandú e Ruziziensis, sendo 85,27, 84,70 e 78,10 toneladas de folha/ha/ano referentes ao primeiro tratamento, sendo justificado pela arquitetura de dossel e hábito de crescimento, além disso, na cultivar Marandú, podemos ressaltar uma maior produção de colmos (2,57 ton/ha/ano), devido ao seu hábito de crescimento predominantemente ereto (NUNES et al., 1984).

Ao considerarmos as produtividades referentes à cada tratamento e as devidas proporções dos mesmos, observamos as maiores produtividades de folha nas cultivares 780 J, Mulato II e Marandú, sendo 15,04, 14,86 e 14,22 toneladas de folha/ha⁻¹/ano, entretanto, quando consideramos a participação da porcentagem de colmos, obtemos 2,08, 2,15 e 2,57 toneladas de colmo/ha⁻¹/ano, correspondendo à 12,13, 12,62 e 15,29% da proporção total. Esse aumento nas proporções de folhas e colmos também foram observados por Martuscello *et al.* (2015), em trabalho com *Megathyrsus maximus*.

A superioridade na produção de folhas, no tratamento com 200 kg de N/ha, exceto para as cultivares Ruziziensis e Ipyporã, pode ser explicado, parcialmente, pela maior proporção de colmos nas mesmas (Tabela 6). Juntamente a isso, as referidas cultivares também apresentaram um incremento na taxa de alongamento de colmo (Tabela 8) no tratamento com maior dosagem de N.

Obter maior contribuição de folhas na produtividade total é de extrema importância, tanto para as plantas, quanto para os animais. Para as plantas, a importância de uma maior proporção de folhas infere diretamente na capacidade de absorção luminosa para realização de fotossíntese, processo esse que é diretamente correlacionado tanto com a produtividade, quanto com a perenidade de uma área de pastagem, visto que, esse processo é energeticamente mais eficiente quando comparado à realocação de recursos (BRISKE, 1966; WATSON, 1947).

Já para os animais, a maior disponibilidade/densidade de folhas influencia diretamente a eficiência do pastejo, tempo de pastejo, massa de bocado e taxa de ingestão de forragem (ARNOLD & DUDZINSKI, 1967; STOBBS, 1973 a,b; CHACON & STOBBS, 1976; PENNING *et al.*, 1994;), além do comportamento ingestivo dos animais (CHACON & STOBBS, 1976).

Quanto ao comportamento das forrageiras, na relação folha:colmo, observa-se uma correlação direta (Figura 6) com os dados abordados nas proporções anteriores, no entanto, destacam-se as cultivares Marandú e Mavuno.

As mesmas apresentaram valores semelhantes na relação folha:colmo, entretanto, por fatores diferentes, visto que, a cultivar Marandú apresentou alta relação folha:colmo devido à uma menor produção de folhas e colmos, logo, quando o cálculo é realizado, há uma diluição no valor final.

Já na cultivar Mavuno, observa-se maior produção de folhas e colmos, logo, há uma inferência direta no valor final da relação (Tabela 6).

Embora tenha ocorrido uma diminuição de cerca de 1% na produção de colmos na variedade Mavuno com a aplicação da maior dose de nitrogênio, essa queda pode ser explicada pelo aumento no diâmetro dos colmos dessa cultivar devido à adubação nitrogenada (SOUSA, 2022). Tal fator foi justificado pela maior manutenção de folhas verdes pela cultivar, em detrimento do processo de alongamento de colmo e, consequentemente, da senescência foliar.

As diferenças observadas nos teores de MS entre as cultivares estão intrinsicamente ligados ao desenvolvimento e maturidade fisiológica das plantas. O

processo de maturação pode ocorrer no período de tempo considerado característico de cada espécie/cultivar, aferido pelo período de florescimento ou pode ser estimulado em função de condições climáticas adversas, como por exemplo, secas prolongadas, que, em geral, induzem o rápido florescimento das forragens.

Ao entrar em estágio reprodutivo, há uma mudança na composição das plantas, as quais passam a ter maior teor de MS (TAIZ & ZIEGER, 2006). Além disso, o início do processo de florescimento está correlacionado com a temperatura e fotoperíodo ideal (VAN ESBROECK *et al.*, 1997).

A cultivar Marandú é uma planta forrageira com colmos floríferos (NUNES *et al.*, 1984), assim como a cultivar Ruziziensis, entretanto, os híbridos de *Urochloa* em sua grande maioria, apresentam ciclo de florescimento tardio (DO VALLE *et al.*, 2017; BARENBRUG, 2022; WOLF SEMENTES, 2013), isso pode justificar o menor acúmulo de MS nestes, ainda que estando na altura recomendada de corte/pastejo.

Quando se correlacionam os valores de TMS com os valores de IL (Tabela 9), observa-se que a cultivar Marandú, apresenta 84,30% de IL com 30,12 cm, apesar da inferioridade, quando comparada aos híbridos. Isto pode demonstrar que mesmo em menor IL%, a forrageira já apresenta maior maturidade fisiológica (g de MS/kg de MN), ou seja, é uma planta considerada precoce ou de florescimento adiantado.

A maturidade das plantas forrageiras pode também inferir na produção de biomassa, visto que maiores produções de biomassa estão correlacionadas com a duração dos ciclos (vegetativo e reprodutivo). O primeiro ciclo é mais participativo na produtividade, pois a maior extensão do ciclo vegetativo reflete num maior período de atividade fotossintética (EVANS, 1993).

Essa correlação sugere que o manejo por altura fixa de entrada (30 cm) não implica diretamente na obtenção da interceptação luminosa ideal (95%), pois, o índice de IL está diretamente relacionado com a arquitetura do dossel das plantas, e este é mutável em função de diversas variáveis como número de perfilhos, proporção e tamanho de folhas, ângulo de inserção da lâmina foliar no colmo, etc. Desta forma, usar alturas fixas genéricas conforme apontado em muitas cartilhas e manuais técnicos parece não ser a melhor alternativa, a fim de obter pastos com qualidade e em quantidade suficiente.

O número de folhas vivas por perfilho está diretamente correlacionado com o genótipo das plantas, sendo esse valor, constante interespecies e, altamente variável entre espécies diferentes (VAN ESBROECK *et al.*, 1997), somado a isso, o NFV é altamente

dependente das condições climáticas e, do fotoperíodo, sendo o primeiro fator, maior limitante (BAUER *et al.*, 1984; BAKER *et al.*, 1986).

A redução observada na LF, nos tratamentos com maior dosagem de N (200 kg de N/ha), teve comportamento esperado, pois, sabe-se que o nitrogênio contribui diretamente para o alongamento foliar (GASTAL & LEMAIRE, 1988), logo, proporcionalmente, as folhas tendem apresentar redução nos valores de largura.

Apesar do mencionado acima, o aumento observado na largura de folhas das cultivares 780 J e Mulato II, com maior dosagem de N, pode ser explicado em função dos próprios genótipos dessas forrageiras, que tem como características próprias de sua morfologia, folhas largas. Além disso, sabe-se que um maior aporte de N pelas plantas, contribui positivamente para um aumento de clorofilas nas folhas (CANTARELLA *et al.*, 2007), esse incremento possibilita uma maior taxa fotossintética e, conseqüentemente, uma maior produção de tecidos vegetais.

As cultivares 780 J e Mulato II, quando comparadas as demais cultivares, apresentaram menores alturas de dossel e o aumento na largura foliar, em desfavor do alongamento, corrobora com os resultados encontrados. Além disso, a cultivar 780 J apresentou maior índice de área foliar no momento de corte, logo, pressupõe-se uma preferência da mesma em aumentar a largura foliar.

Quando se observam os valores de CF, nota-se uma significância restrita as cultivares, logo, essa variável apresenta maior correlação com o genótipo das mesmas.

A nível de exemplo, a cultivar Ruziziensis é uma espécie que naturalmente apresenta folhas mais finas, lineares e lanceoladas (SENDULSKY, 1977), além de um hábito de crescimento predominantemente decumbente. Outra cultivar com um comportamento semelhante é a U. Híbrida cv. Ipyporã (BRS RB331 Ipyporã), com porte mais prostrado (decumbente) (DO VALLE *et al.*, 2017).

O antagônico também é verdadeiro, visto que, as cultivares detentoras dos maiores valores são plantas com hábito de crescimento cespitoso ereto, com folhas lineares lanceoladas (NUNES *et al.*, 1984), arqueadas (WOLF SEMENTES, 2013), sendo essas, Mavuno e Marandú, com 16,05 e 16,06 cm respectivamente.

Entende-se que o nitrogênio possui efeito positivo sobre o comprimento foliar (GASTAL *et al.*, 1992), entretanto, o comprimento de folhas é uma característica que apresenta alta plasticidade e, suscetibilidade a diversos fatores como intensidade de luz, disponibilidade de água e manejo (FORDE, 1966; DURU & DUCROCQ, 2000).

Dada a interação observada na Tabela 7, com o acréscimo de nitrogênio houve aumento nos valores de filocrono, entretanto, quando se observam os dados referentes a taxa de alongamento foliar (Tabela 8), nota-se também um aumento na TApF, esse incremento no filocrono em função da TApF é corroborado com as informações levantadas por Zarroug *et al.* (1984) que destacaram que os valores de TApF inferem diretamente no filocrono, de maneira negativa, ou seja, reduzindo a velocidade do aparecimento foliar, além disso, as informações dispostas por Duru *et al.* (1999), em um certo nível de adubação nitrogenada, há um maior alongamento de bainha foliar, logo, o filocrono também seria afetado, visto que, a folha percorreria uma maior distância até emergir da bainha foliar, evidenciando assim a correlação entre as duas características (Figura 6).

Essa informação acerca do filocrono pode ser utilizada sob diferentes óticas, há depender do intuito produtivo, onde um maior filocrono inferiria em folhas mais robustas, tanto em tamanho, quanto em largura, entretanto, comprometendo o número de pastejos, ou seja, menor número de ciclos de pastejo.

Entretanto, ao observarmos sob a ótica de produção animal, deseja-se um menor filocrono, inferindo assim no tamanho total das folhas, todavia, proporcionando uma maior rotatividade em uma área de pastagem, ou seja, inferindo em um maior número de ciclos de pastejo.

A adubação nitrogenada infere diretamente no alongamento de bainha, logo, há maior intervalo de tempo e, maior distância para que a folha percorra até sua expansão/aparecimento, conforme relatado no tópico anterior, sobre filocrono.

Assim, ao observar os dados referentes ao filocrono (Tabela 7), pode-se alicerçar o resultado obtido nesse estudo, visto que, quando há uma menor TApF, automaticamente se observam maiores valores de filocrono, dada a interdependência dessas variáveis.

Em relação a taxa de alongamento foliar (TAIF), observou-se uma ligeira superioridade em relação aos tratamentos (N) utilizados, esse efeito de superioridade pode ser observado nas cultivares Marandú e Ruziziensis (Tabela 8).

A TAIF está correlacionada ao genótipo da planta e dependente das condições edafoclimáticas. Somando-se a isso, o controle de altura realizado no presente trabalho, infere diretamente nesses valores, pois, esse efeito seria de maior expressividade em plantas em crescimento livre. Além disso, Gastal & Lemaire (1988) apontaram que a TAIF tende a ser ligeiramente superior em função da adubação nitrogenada. Entretanto,

esses autores concluíram que o acréscimo, obtido com a adubação nitrogenada, não apresentou diferença estatística.

A TSF é uma variável que está correlacionada com as taxas anteriores, tais como TApF e TAlF, sendo essas, influenciadas pela adubação nitrogenada, ainda que, de forma mais sutil.

Entretanto, os resultados encontrados, corroboram com as informações encontradas por Gastal & Lemaire (1988), Agnusdei (1999), De Abreu (2020) onde, a senescência foliar, assim como o aparecimento foliar, apresentam um incremento em função da adubação nitrogenada, mesmo que, de maneira sutil, todavia, qualquer evento (adubação, temperatura) que possa inferir em um aumento na TAF e no comprimento da folha, não necessariamente alteraria a senescência foliar, em condições naturais (condições de campo).

Isso se dá pelo fato de que o processo de senescência é acentuado apenas nas plantas que já atingiram sua maturidade fisiológica, com altas taxas de fotossíntese bruta. Porém, as plantas cortadas/pastejadas antes de atingirem os 95% de IL ainda não estão nessa fase de máxima fotossíntese bruta e alta senescência.

Os menores valores de alongamento de colmo, constatados nas cultivares Ipyporã, com adubações de 100 kg de N/ha, (Tabela 8), podem ser justificados em função das características morfológicas da cultivar, visto que, a mesma é uma forrageira de crescimento prostrado/decumbente, apresenta colmos mais curtos em comparação com outras *Urochloas*, além disso, é notado maior perfilhamento basal (DO VALLE *et al.*, 2017).

Para as menores taxa de alongamento de colmo na 780 J, adubada com 200 kg de N/ha, além da justificativa relacionada ao hábito de crescimento, tem-se que a maior dosagem de N, promoveu alargamento das folhas (Tabela 7), desta forma, é provável que houve priorização nos processos metabólicos das plantas, para o alargamento da folha. Essa é um mecanismo, frequentemente, associado a maior eficiência de uso de energia pelas plantas.

Também é evidente um aumento significativo na cultivar Ruziziensis em resposta às adubações, um fenômeno que pode estar relacionado ao padrão de crescimento característico dessa cultivar. Com seu crescimento mais prostrado, conforme documentado por Sendulsky (1977), a cultivar Ruziziensis tende a ser favorecida pelo alongamento dos colmos.

Ao encarmos as informações de maneira mais macroscópica e correlacionando os dados obtidos no presente estudo, nota-se que as cultivares de menor expressividade no alongamento de colmo, também apresentaram menores alturas de dossel nos tratamentos de 100 e 200 kg de N/ha (Tabela 5) corroborando assim a informação obtida na TALC.

A ALTDc (Tabela 9) apresentou maior significância em função das cultivares, seguida pela dose de adubação. Entretanto, assim como observado na Tabela 5, os maiores valores de ALTD são provenientes das forrageiras com hábitos de crescimento mais eretos/verticalizados.

Ressalta-se, porém, uma menor influência dos fatores nessa variável em função da metodologia utilizada no presente estudo, visto que, a altura de entrada/corte padronizada foi de 30 cm (SBRISIA, 2004; MONTAGNER, 2014).

Ao analisarmos os dados referentes à ILc, observamos resultados chamativos e, de grande relevância. Nota-se maior valor de ILc referente à primeira adubação em detrimento da segunda, aproximadamente 12,36% superior (Tabela 9). Da mesma forma, para a ALTDc (Tabela 9), entretanto, com uma diferença de menor expressividade (0,69 cm) (Figura 5).

Ao padronizar a altura de corte (30 cm) para todas as cultivares, os valores de IL ficaram bem próximos ao recomendado (95% de IL) (BROUGHAM, 1956), entretanto, como afirmado pelo próprio autor no ano seguinte, diferentes capins não apresentam o máximo potencial de crescimento na mesma altura (BROUGHAM, 1957), além disso, ressaltou também uma diferença na IL em função da época do ano.

Sbrissia, (2004) também sugeriu a adoção de manejos em função da sazonalidade, tanto para altura de entrada, quanto para a altura de saída, sua sugestão foi embasada também na taxa de acúmulo líquido de forragem.

Quando se realiza a padronização na altura de corte, independentemente da cultivar (Tabela 5), observa-se uma grande diferença nos valores de IL, o que aponta para a necessidade da aplicação de manejos de altura variáveis, em função das cultivares.

Já no IAFc, observou-se um aumento nas cultivares 780 J e Mavuno, esse aumento pode, provavelmente, ser explicado por um aumento de largura foliar e comprimento de folhas (Tabela 7), visto que, o comprimento apresenta correlação positiva com a largura e com o alongamento foliar (Figura 6), tendem a aumentar o IAF, via aumento do peso foliar (WATSON, 1937).

Observa-se em geral uma leve redução nos valores de IAFc na maior dosagem de adubação, entretanto, o mesmo efeito também foi observado para a IL (Tabela 9), onde foi encontrada uma redução, todavia, e notadamente conhecida a relação entre o IAF e a IL (MADAKADZE *et al.*, 1998), logo, uma redução do IAF infere diretamente na IL ou vice-versa.

A variação da IL, somado à sazonalidade climática podem interferir diretamente nos valores de IAF. Essa informação, acrescida à ILc sugerem a necessidade de realizar o manejo de pastagens com a adoção de alturas variáveis no decorrer do ano, concedendo assim a ideia de manejo de precisão à pasto.

Além disso, o manejo de pastagens, utilizando-se dos parâmetros luminosos, pode potencializar as respostas morfogênicas, visto que, ao contrário da manutenção dos valores de altura, temos a flexibilidade dos mesmos, uma vez que, para definirmos o momento ideal de corte/pastejo, levamos em consideração a IL, que por sua vez, tem correlação direta com a quantidade de folhas em ambos os estratos da planta (superior e basal), logo, a IL levaria à uma maior eficiência na produção à pasto.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação nitrogenada altera os parâmetros morfogênicos das cultivares de *Urochloa* e, conseqüentemente, a produtividade das mesmas.

Cultivares menos exigentes, tais como Ipyporã, Sabiá e Ruziziensis apresentam maior potencial de resposta às doses de nitrogênio, nas condições deste experimento, logo, podem ser recomendadas para propriedades com menor capacidade de investimento/nível tecnológico da pastagem.

A altura de dossel e largura de folhas são características inerente a genética das forrageiras, com pouca influência da adubação nitrogenada.

Altura de entrada fixa, em 30 cm, não corresponde de forma fidedigna à 95% de IL, assim, recomenda-se a adoção de alturas de manejo de entrada variáveis, em função de cada cultivar.

As cultivares Cayana, Sabiá e Mulato II apresentam maiores produtividades, com elevada participação de folhas, que as demais cultivares avaliadas nas condições deste experimento.

Existe uma variabilidade das respostas, referentes às alturas de dossel e interceptação luminosa, no momento do corte, no decorrer do ano. Isto aponta para a necessidade de novas pesquisas, para construir protocolos de manejos específicos, que

considerem a cultivar, épocas do ano, nível tecnológico e outros fatores que possam interferir na produtividade e qualidade das pastagens.

7. REFERÊNCIAS

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras De Carne. **Beef Report: Perfil da pecuária no Brasil 2023.**

ABREU, A. J. I.; PAULA, P. R. P.; TAVARES, V. B.; CIDRINI, L. A.; NUNES, H. O.; EMILIANO, W. J. C.; SOUZA, W. L.; COELHO, R. M.; NEIVA JÚNIOR, A. P.; TOMAZ, C. E. P. *Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem do Megathyrus maximus BRS Zuri submetido a adubação nitrogenada*. Boletim Indústria Animal v.77. p.1-17. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.17523/bia.2020.v77.e1486>.

AGNUSDEI, M. *Analyse de la dynamique de la morphogenèse foliaire et de la défoliation de plusieurs espèces de graminées soumises à un pâturage continu dans une communauté végétale de la pampa humide (Argentine)*. Sciences agricoles. Institut National Polytechnique de Lorraine, 1999. Français. 1999. (NNT : 1999INPL047N).

ALCOCK, M. B. *The physiological significance of defoliation on the subsequent regrowth of grass-clover mixtures and cereals*. In: D.J. CRISP (Ed.) *Grazing in terrestrial and marine environments*. Oxford: Blackwell Scientific Publication, p. 25-41. 1964.

ALEXANDRINO, E.; CANDIDO, M. J. D.; GOMIDE, J. A. *Fluxo de biomassa e taxa de acúmulo de forragem em capim Mombaça mantido sob diferentes alturas*. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 12, n. 1, p. 59-71, 2011.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIN, P.R. *et al. Características morfológicas e estruturais na rebrotação da Brachiaria brizantha cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio*. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, p.1372-1379, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000600003>.

ALVIM, M. J.; BOTREL, M. de A.; XAVIER, D. F. *As principais espécies de Brachiaria utilizadas no País*. Comunicado técnico 22. Juiz de Fora, MG. 2002.

ARNOLD, G. W & DUDZINSKI, M. L. *Studies on the diet of the grazing animal. III. The effects of pasture species and pasture structure on the herbage intake of sheep*. Australian Journal of Agricultural Research, v.18, p.657-666. 1957. DOI: <https://doi.org/10.1071/AR9670657>

- ASKER, S., JERLING, L. *Apomixis in plants*. Boca Raton: CRC Press, 1992. 298 p.
- ASSMANN, A. L.; PELISSARI, A.; MORAES A. *et al.* ***Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio.*** Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, p.37-44, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000100006>.
- BAKER, J. T.; PINTER, P. J.; REGINATO JR, R. J.; KANEMASU, E. T. ***Effect of temperature on leaf appearance rate in spring and winter wheat cultivars.*** Agronomy Journal, v.78 p. 605-613. 1986. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj1986.00021962007800040010x>.
- BARBOSA, R. A. ***Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-Tanzânia (Panicum maximum Jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidades de pastejo.*** 2004. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.
- BARENBRUG (São Paulo). ***Cultivar Cayana, a nova Brachiaria exclusiva da Barenbrug do Brasil.*** Disponível em: <https://www.barenbrug.com.br/brachiariacayana>. 2021.
- BASHAW, E.C. ***Apomixis and its application in crop improvement.*** In: W. Fehr (Ed.) & H. Hadley, Hybridization in Crop Plants. Madison, Wisconsin, USA. 1980. DOI: <https://doi.org/10.2135/1980.hybridizationofcrops.c3>.
- BAUER, A.; FRANK, A. B.; BLACK, A. L. ***Estimation of spring wheat leaf growth rates from air temperature.*** Agronomy Journal. v. 76. p. 829-835. 1984. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj1984.00021962007600050027x>.
- BERNARDI, A.; SILVA, A. W L.; BARRETA, D. ***Estudo metanalítico da resposta de gramíneas perenes de verão à adubação nitrogenada.*** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.70, n.2, p.545-553. SC. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9501>.
- BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. ***The influence of swards conditions on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous grazing management.*** Grass and Forage Science, v.38, n.4, p. 323-331, 1983. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1983.tb01656.x>.

- BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J.; MOZZER, O. L. ***Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras sob pastejo***. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 22, n. 9/10, p 1019-1025, 1987.
- BRISKE, D. D. ***Strategies of plant survival in grazed systems: A functional interpretation***. In: HODGSON, J. & ILLIUS, A.W. (Eds.). The ecology and management of grazing systems. Wallingford: CAB INTERNATIONAL, p. 37-67. 1966.
- BROUGHAM, R. W. ***Effects of intensity ecology and Management of Grazing Systems of defoliation on regrowth of pasture***. Australian Journal Agricultural Research, 7: 377-387. 1956.
- BROUGHAM, R. W. ***Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants***. Australian Journal of Agricultural Research, 9: 39-52. 1958.
- BROUGHAM, R. W. ***Pasture growth rate studies in relation to grazing management***. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, v. 17. p. 46-55. 1957.
- BROUGHAM, R. W. ***The effects of season and weather on the growth rate of a ryegrass clover pasture***, New Zealand Journal of Agricultural Research, 2:2, 283-296. 1959.
- BROUGHAM, R. W. ***The relationship between the Critical Leaf Area. Total Chlorophyll Content and Maximum Growth-rate of some Pasture and Crop Plants***. Annals of Botany New Series, v. 24, p. 463-474. 1960.
- BROUGHAM, R.W. ***A study in rate of pasture growth***. Australian Journal of Agricultural Research, v. 6, p. 804-812, 1955.
- BROWN, W.V. & W.H. EMERY. ***Apomixis in the Gramineae: panicoideae***. American Journal of Botany, v.45, p.253-263. 1958. DOI: <https://doi.org/10.2307/2439258>.
- BUENO, A. A. O. ***Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente***. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 124p. 2003.
- CABRAL, W. B.; SOUZA, A. L.; ALEXANDRINO, E. *et al.* ***Características estruturais e agrônômicas da Brachiaria brizantha cv. Xaraés submetida a doses de nitrogênio***.

Revista Brasileira de Zootecnia, v.41, p.846-855, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000400004>.

CAMERON, D. F. ***To breed or not to breed***. In: McIvor JG & Bray RA (Eds) Genetic resources of forage plants. Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization - CSIRO. p. 237-250. 1983

CAMPOS, F. P.; NICÁCIO, D. R. O.; SARMENTO, P. *et al.* ***Chemical composition and in vitro ruminal digestibility of hand-plucked samples of Xaraes palisade grass fertilized with incremental levels of nitrogen***. Animal Feed Science and Technology, v.215, p.1-12, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.12.013>.

CANTARELLA, H. ***Nitrogênio***. In: Novais RF, Alvarez V VH, Barros NF, Fontes RLF, Cantarutti RB & Neves JCL (Eds.) Fertilidade do solo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.375-470. 2007.

CARLOS, S. M.; ASSAD, E. D.; ESTEVAM, C. G.; DE LIMA, C. Z.; PAVÃO, E. M.; PINTO, T. P. ***Custos da recuperação de pastagens degradadas nos estados e biomas brasileiros***. Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia, Fundação Getúlio Vargas - FGV-EESP, São Paulo, SP, Brasil. 2022.

CARNEVALLI, R. A. ***Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente***. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 136p., 2003.

CARNEVALLI, R. A.; DA SILVA, S. C.; BUENO, A. A. O.; UEBELE, M. C.; BUENO, F. O.; HODGSON, J.; SILVA, G.N.; MORAIS, J. P. G. ***Herbage production and grazing losses in Panicum maximum cv. Mombaça under four grazing managements***. Tropical Grasslands, Volume 40, 165–176, 2006.

CARVALHO, P. C. de F. ***O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal***. In: MOURA, J.C.; DA SILVA, S. C; DE FARIA, V.P. (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Anais... Piracicaba: FEALQ. p.07-31. 2005.

CHACON, E. & STOBBS, T. H. ***Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle.*** Australian Journal of Agricultural Research, 27, 709–727. 1976. DOI: <https://doi.org/10.1071/AR9760709>.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. ***Morphogenetic and structural determinants of plants regrowth after defoliation.*** In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, New Zealand. Proceedings... New Zealand. p.93-104. 1993.

CORSI, M.; NUSSIO, L. G. ***Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo.*** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1992, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1992. p. 87-115.

COSTA, K. A. de P.; de OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V. ***Adubação Nitrogenada para Pastagens do Gênero Brachiaria em Solos do Cerrado.*** Documentos 192 Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. 2006.

CRUZ, P.; BOVAL, M. ***Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses.*** In: Lemaire, G. *et al.*, (eds.). **GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY.** CAB International, London, UK. 422p. 2000.

CRUZ, R. P. DA., FEDERIZZI, L. C., & MILACH, S. C. K. ***A apomixia no melhoramento de plantas.*** Ciência Rural, 28(1), 155–161. 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84781998000100028>.

DA SILVA & NASCIMENTO JR. ***Ecofisiologia de plantas forrageiras.*** In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; NASCIMENTO Jr., D.; FONSECA, D.M. (Eds.). Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, III, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 2006, p.1-42, 430p. 2006.

DA SILVA, S. C. da ., & NASCIMENTO JÚNIOR, D. do . ***Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo.*** Revista Brasileira De Zootecnia, 36, 122–138. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007001000014>.

Da SILVA, S. C. ***O manejo do pastejo e a intensificação da produção animal em pasto.*** Caderno de Ciências Agrárias, 7, 80-100. 2015.

DA SILVA, S. C.; CUNHA, W. F. **Métodos indiretos para estimar a massa de forragem em pastos de *Cynodon spp.*** Pesquisa Agropecuária Brasileira. v. 38, n. 8, p. 981-989, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000800011>.

DA SILVA, S.C. **Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices.** In: PIZARRO, E.; CARVALHO, P.C.F.; DA SILVA, S.C. (Eds.) SYMPOSIUM ON GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2, UFPR, Curitiba. 2004.

DA SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C. de F. **Foraging behaviour and herbage intake in the favorable tropics/sub-tropics.** In: McGilloway, D.A. (Ed.) Grassland: a global resource. XX International Grassland Congress. Dublin, Ireland., p.81-95. 2005.

DAVIS, P. M. **Statistics for describing populations.** In: PEDIGO, L. P.; BUNTIN, G. D.; Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture. Boca Raton: CRC Press, p. 33-54. 1993.

DIAS-FILHO, M. B. **Estratégias para recuperação de pastagens degradadas na Amazônia brasileira.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2015.

DIFANTE, G. S. **Desempenho de novilhos, comportamento ingestivo e consumo voluntário em pastagem de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia.** 2005. 74 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2005.

do VALLE, C. B.; SAVIDAN, Y. H.; JANK, L. **Apomixis and sexuality in *Brachiaria decumbens* Stapf.** In: INT. GRASSL. CONGR., 16., 1989. Nice, France. Proceedings... Nice, p. 407-408. 1989.

DO VALLE, C.B. & Y.H. SAVIDAN. **Genetics, cytogenetics, and reproductive biology of *Brachiaria*.** In: J.W. Miles, B.L. Maass & C.B. do Valle (Eds.), *Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement*, pp. 147–163. CIAT/Embrapa, Colombia. 1996.

DUJARDIN, M. & W.W. HANNA. **Cytology and reproduction of reciprocal backcrosses between pearl millet and sexual and apomictic hybrids of pearl millet × *Pennisetum squamulatum*.** Crop Science. V.25, p.59-62. 1985. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1985.0011183X002500010016x>.

DUJARDIN, M. & W.W. HANNA. *Production of 27-, 28-, and 56-chromosome apomictic hybrid derivatives between pearl millet ($2n = 14$) and Pennisetum squamulatum ($2n = 54$)*. Euphytica, v.38, p.229-235. 1988. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00023525>.

DURU, M., DUCROCQ, H.; FEUILLERAC, E. *Effet du régime de défoliation et de l'azote sur le phyllochrone du dactyle*. Compte Rendu de l'Académie des Sciences: Sciences de la Vie 322, 717–722. 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0764-4469\(99\)80111-5](https://doi.org/10.1016/S0764-4469(99)80111-5).

DURU, M.; DUCROCQ, H. *Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. Ontogenic development and effect of temperature*. Annals of Botany, v.85, p.635–643. 2000.

EMBRAPA, Agropecuária Oeste, *Guia Clima*. Dourados, MS. Disponível em: <https://clima.cpao.embrapa.br/>. 2023.

EPSTEIN, E. & BLOOM, A. J. *Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives*. 2nd Edition, Sinauer Associates Inc., Sunderland. 2005.

EVANS, L. T. *Crop evolution adaptation and yield*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 1993

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MISTURA, C.; MORAIS, R. V.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CASAGRANDE, D. R.; COSTA, L. T. *Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano*. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, p. 21-29. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000100003>.

FERGUSON, J.E. *Method of reproduction in Brachiaria ruziziensis Germain et Evrard*. Cornell University. Phd. thesis, p. 149. 1974

FORDE, B.J. *Effect of various environments on the anatomy and growth of perennial ryegrass and cocksfoot*. New Zealand Journal of Botany, v.4, p. 13. 1966. DOI: <https://doi.org/10.1080/0028825X.1966.10429062>.

FRANK, A. B. & BAUER, A. ***Phyllochron differences in wheat, barley, and forage grasses.*** Crop Science, v.35, p.19–23. 1995. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500010004x>.

FREITAS, T.M.S. ***Dinâmica da produção de forragem, comportamento ingestivo e produção de ovelhas Île de France em pastagem de azevém anual (Lolium multiflorum Lam.) em resposta a doses de nitrogênio.*** 2003. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2003.

GASTAL & DURAND 2000. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; de MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. de F. ***Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology.*** 2001.

GASTAL, F.; BELANGER, G.; LEMAIRE, G. ***A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature.*** Annals of Botany, v.70, p.437–442. 1992. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a088500>.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. ***Study of a tall fescue sward under nitrogen deficiency conditions.*** In: Proceedings of the 12th General Meeting of the European Grassland Federation, Dublin, p.323-327. 1988.

GONÇALVES, A.C. ***Características morfogênicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua.*** Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 124p., 2002.

GRABER, L.F. *et al.* ***Organic food reserves in relation to the growth of alfalfa and other perennial herbaceous plants.*** Agricultural Experiment Station of the University of Wisconsin, Madison, Res. Bul. 80. 1917.

GREENHALGH, J.F.D., REID, G.W. and AITKEN, J.N.J. ***The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production: II. Longer-term effects in strip-grazed dairy cows.*** agric. Sci. Camb. v. 69, p217-223. 1967. DOI: <https://doi.org/10.1017/S002185960001861X>.

HACKER JB & JANK L. ***Breeding tropical and subtropical forage plants.*** In: Cherney, J.H. & D.J.R. Cherney (Eds.) Grass for dairy cattle. Oxfordshire, CABI Wallingford. p. 49-71. 1998.

HANNA, W.W. & M. DUJARDIN. ***Interspecific transfer of apomixis in Pennisetum***. Proc. XV Int. Grassland Congress, Tokyo, Japan: 249-250. 1986

HARLAN J. R. ***The scope for collection and improvement of forage plants***. In: McIvor JG & Bray RA (Eds) Genetic resources of forage plants. East Melbourne, CSIRO – Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. p. 3-14. 1983

HAUCK, R. D. & TANJI, K. K. ***Nitrogen Transfers and Mass Balances***. In: Nitrogen in Agricultural Soils, F.J. Stevenson (Ed.). 1982.

HODGSON, J. ***The influence of grazing pressure and stocking rate on herbage intake and animal performance***. University College of Wales, Aberystwyth. In: HODGSON, J. & D.K. JACKSON. (Eds.) OCCASIONAL SYMPOSIUM, 8., 1975, Aberystwyth. Anais... British Grassland Society p.93-103. 1975.

HODGSON, J.; DA SILVA, S.C. ***Sustainability of grazing systems: goals, concepts and methods***. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Eds.) Grassland ecophysiology and grazing ecology. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK. p.1-14. 2000.

HOWDEN, S. M.; MCKEON, G. M.; WALKER, L. *et al.* ***Global change impacts on native pastures in south-east Queensland, Australia***. Environment Modell Software, v.4, p.307-316, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1364-8152\(98\)00082-6](https://doi.org/10.1016/S1364-8152(98)00082-6).

HUBER, H.; LUKÁCS, S.; WATSON, M. S. ***Spatial structure of stoloniferous herbs: an interplay between structural blueprint, ontogeny and phenotypic plasticity***. Plant Ecology 141, 107–115. 1999. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1009861521047>.

JANK, L.; CARVALHO, P. de F.; do VALLE, C. B. ***New grasses and legumes: advances and perspectives for the tropical zones of Latin America***. In: Reynolds SG & Frame J (Org.) Grasslands: developments, opportunities, perspectives. Roma, FAO, India, Science Publishers. p. 55-79. 2005a

JANK, L.; do VALLE C. B.; RESENDE, R. M. S. ***Grass and forage plant improvement in the tropics and sub-tropics***. In: McGilloway DA (Ed) Grassland: a global resource. Wageningen, Wageningen Academic Publishers. p. 69-81. 2005b.

KOLTUNOW, A. M., BICKNELL, R. A., CHAUDHURY, A. M. ***Apomixis: molecular strategies for the generation of genetically identical seeds without fertilization.*** Plant Physiology, Lancaster, v. 108, p.1345-1352, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.108.4.1345>.

KORTE, C. J.; WATKIN, B. R.; HARRIS, W. ***Use of residual leaf area index and light interception as criteria for spring grazing management of a ryegrass-dominant pasture.*** New Zealand Journal of Agricultural Research, v.25, p.309-319, 1982. DOI: <https://doi.org/10.1080/00288233.1982.10417892>.

LANGER, R. H. M. ***Tillering in herbage grasses.*** Herbage Abstract, v.33, n.3, p.141-148, 1963.

LEMAIRE, G. ***The Physiology of Grass Growth Under: Tissue Turnover.*** In: Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo, Universidade Federal de Viçosa, Anais... Viçosa, 117-144. 1997.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. In: LEMAIRES, G.; HODGSON, J.; de MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. de F. ***Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology.*** 2001.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. ***Tissue flows in grazed plant communities.*** In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) The ecology and management of grazing systems Wallingford: CAB International, p.3-36. 1996.

LONGNECKER, N., KIRBY, E. J. M.; ROBSON, A. ***Leaf emergence, tiller growth, and apical development of nitrogen-deficient spring wheat.*** Crop Science 33, 154–160. 1993. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1993.0011183X003300010028x>.

LUTTS, S.; NDIKUMANA, J.; LOUANT, B. P.; ***Fertility of Brachiaria ruziziensis in interspecific crosses with Brachiaria decumbens and Brachiaria brizantha: meiotic behavior, pollen viability and seed set.*** Kluwer Academic Publishers. Euphytica v.57. p.267-274. Netherlands. 1991. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00039673>.

MADAKADZE, I. C.; COULMAN, B. E.; PETERSON, P.; STEWART, K. A.; SAMSON, R.; SMITH, D. L. ***Leaf area development, light interception, and yield among switchgrass populations in a short season area.*** Crop Science, v.38, p.827-834, 1998. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1998.0011183X003800030035x>.

- MARSHALL, D.R., BROWN, A.H.D. *The evolution of apomixis*. Heredity, Essex, v. 47, p. 1-15, 1981. DOI: <https://doi.org/10.1038/hdy.1981.54>.
- MARTUSCELLO, J. A.; SILVA, L. P. DA .; CUNHA, D. de N. F. V. DA .; BATISTA, A. C. DOS S.; BRAZ, T. G. DOS S.; FERREIRA, P. S. *Adubação Nitrogenada Em Capim-Massai: Morfogênese E Produção*. Ciência Animal Brasileira, 16(1), 1–13. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1089-68916i118730>.
- MCMASTER, G. S., LECAIN, D. R., MORGAN, J. A., AIGUO, L. and HENDRIX, D. L. *Elevated CO2 increases CER, leaf and tiller development, and shoot and root growth*. Journal of Agronomy and Crop Science, v.183, p.119–128. 1999. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1439-037x.1999.00325.x>.
- MELLO, A.C.L.; PEDREIRA, C.G.S. *Respostas morfológicas do capim-Tanzânia (Panicum maximum Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada*. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.2, p.282-289, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000200003>.
- MILES, J. W. & VALLE, C. B. do. *Germoplasma y mejoramiento genético de plantas forrajeras tropicales*. In: Simposio Internacional de Forragicultura, Maringá. Anais, EDUEM - Editora da Universidade Estadual de Maringá, p. 119-139. 1994.
- MILES, J. W. & VALLE, C. B. do. *Manipulation of apomixis in Brachiaria breeding*. In: Miles JW, Maass BL & Valle CB do (Eds.) Brachiaria: biology, agronomy, and improvement. CIAT/ Brasília: EMBRAPA-CNPQC, p. 164-177. (CIAT Publication, n. 259). 1996.
- MILES, J. W. *Achievements and perspectives in the breeding of tropical grasses and legumes*. In: 19º International Grassland Congress, São Pedro. Proceedings. FEALQ - Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. p. 509-515. 2001.
- MILES, J. W. *Apomixis for cultivar development in tropical forage grasses*. Crop Science, 47: S238-S249. 2007. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2007.04.0016IPBS>.
- MILES, J. W. *Nuevos híbridos de Brachiaria*. Pasturas Tropicales, v.21, p.78-80. 1999.
- MILES, J. W.; VALLE C. B. do.; RAO I. M.; EUCLIDES V. P. B. *Brachiaria grasses*. In: Sollenberger LE, Moser L & Burson B (Eds.). Warm-season (C4) grasses. Madison,

ASA: CSSA: SSSA (American Society of Agronomy - Crop Science Society of America- Soil Science Society of America). p 745-783. (Agronomy, 45). 2004. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronmonogr45.c22>.

MOLAN, L.K. ***Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua.*** Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 159p., 2004.

MONTAGNER, B. B. ***Manejo de pastos de Brachiaria brizantha.*** 2014.

MONTAGNER, B. B. ***Morphogenesis and herbage accumulation in Mombaça grass subjected to intensities of rotative grazing.*** 2007. 75 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Animais Domésticos; Nutrição e Alimentação Animal; Pastagens e Forragicultura) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

MOTT, G.O. ***Grazing pressure and the measurement of pasture production.*** In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., Reading. Proceedings... British Grassland Association. p.606-611. 1960.

MOTT, G.O. ***Potential productivity of temperate and tropical grassland systems.*** In: SMITH, J.A.; HAYS, V.W. (Eds.) INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1983, Lexington. Proceedings... Lexington: International Grassland Society. p.35-41. 1983.

MULDOON, D. K. & PEARSON, C. J. ***Primary growth and re-growth of the tropical tallgrass hybrid Pennisetum at different temperatures.*** Annals of Botany, v.43, p.709–717. 1979. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a085684>.

NASCIMENTO Jr. D.; BARBOSA, R. B.; MARCELINO, K. R. A. *et al.* ***A produção animal em pastagens no Brasil: uso do conhecimento técnico e resultados.*** In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J. C.; Da SILVA, S. C.; De FARIA, V. P. (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ. p.1-82. 2003.

NASCIMENTO JUNIOR, D.; GARCEZ NETO, A. F.; BARBOSA, R. A. ANDRADE, C. M. S. ***Fundamentos para o manejo de pastagens: evolução e atualidade.*** In: OBEID,

J. A.; PEREIRA, O. G.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JUNIOR, D. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1., 2002, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 2002. p.149-196.

NASCIMENTO, A. F. D.; de OLIVEIRA, C. M.; PEDREIRA, B. C.; PEREIRA, D. H.; RODRIGUES, R. R. D. A. *Nitrous oxide emissions and forage accumulation in the Brazilian Amazon forage-livestock systems submitted to N input strategies*. Grassland Science, v.67, p.63–72. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/grs.12287>.

NELSON, C. J. *Shoot Morphological Plasticity of Grasses: Leaf Growth vs. Tillering*, 2001. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; de MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. de F. Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. 2001.

NGENDA HAYO, M. *Mecanismos de la reproducción dans le genre Brachiaria Gris. et strategies d'amélioration et de sélection*. Université Catholique de Louvain, Phd. thesis, pp. 165. 1988

NUNES, S. G.; BIANCHIN, I.; BOOCK, A; DIOGO, J. M. S. *Potencial forrageiro de Brachiaria brizantha cv. marandu sob diferentes cargas-animal e dosificações com anti-helmíntico em solo de cerrado*. Campo Grande: EMBRAPACNP GC. 4p. 1984

NUNES, S. G. *et al.* *Brachiaria brizantha cv. Marandu*. Campo Grande: Embrapa-CNP GC. 31p. (Embrapa-CNP GC. Documentos, 21). 1984

PARSONS, A. J.; JOHNSON, I. R.; HARVEY, A. *Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass*. Grass and Forage Science. v.43, p.49-59, 1988. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1988.tb02140.x>.

PARSONS, A. J.; LEAFE, E. L.; COLLETT, B. *et al.* *The physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously-grazed swards*. Journal of Applied Ecology, v.20, p.127-139, 1983. DOI: <https://doi.org/10.2307/2403381>.

PEDREIRA, B.C. *Interceptação de luz, arquitetura e assimilação de carbono em dosséis de capim-xaraés [Brachiaria brizantha (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] submetidos*

a estratégias de pastejo rotacionado. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 86p., 2006.

PENNING, P. D., PARSONS, A. J., ORR, R. J.; HOOPER, G. E. **Intake and behaviour response by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing.** Grass and Forage Science 49, 476–486. 1994. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1994.tb02025.x>.

PEREIRA, A. V.; VALLE. C. B. do.; FERREIRA, R. P.; MILES, J. W. **Melhoramento de forrageiras tropicais.** In: Nass, LL, Valois ACC, De Melo, IS & Valadares-Inglis MC (Eds.) Recursos genéticos & melhoramento – plantas. Rondonópolis, Fundação MT. p. 549-602. 2001.

PEREIRA, L. E. T.; DE SOUSA, L. J.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; HERLING, V. R.; TECH, A. R. B. **Critical concentration and management of nitrogen fertilization in the establishment of Brachiaria hybrid Mavuno.** Revista de Ciência Agronômica, v.52, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20210052>.

PEREIRA, L. E. T.; HERLING, V. R.; TECH, A. R. B. **Current Scenario and Perspectives for Nitrogen Fertilization Strategies on Tropical Perennial Grass Pastures: A Review.** Agronomy, v.12, p.2079. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12092079>.

PETERS, M & LASCANO, C. E. **Forage technology adoption: linking on-station research with participatory methods.** Tropical Grasslands, 37:197-203. 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(03\)00149-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(03)00149-7).

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. **Produção de matéria seca e relação folha:caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de Nitrogênio.** Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.23, n.3, p.313-326, 1994a.

PINTO J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. **Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio.** Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.23, n.3, p.327-332, 1994b.

PRITCHARD, A. J. ***Apomixis in Brachiaria decumbens Stapf. J.*** Australian Institute of Agricultural Science. v..33, p.264-265. 1967.

RISSO-PASCOTTO, C.; PAGLIARINI, M. S.; DO VALLE, C. B.; ***Meiotic behavior in interspecific hybrids between Brachiaria ruziziensis and Brachiaria brizantha (Poaceae).*** Euphytica. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-005-0893-z>.

ROCHA, J. E. S. ***Melhoramento vegetal e recursos genéticos forrageiros.*** Dados eletrônicos. – Sobral : Embrapa Caprinos e Ovinos. 79 p. – (Documentos / Embrapa Caprinos e Ovinos, ISSN 1676-7659 ; 114). 2014

RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, J. D. ***Ecofisiologia de plantas forrageiras.*** In: CASTRO, P. R. C. *et al.* (Eds.) Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba: Assoc. Bras. Pesq. Da Potassa e do Fosfato. p.203-225. 1987.

RODRÍGUEZ, D.; POMAR, M. C.; GOUDRIAAN, J. ***Leaf primordium initiation, leaf emergence and tillering in wheat (Triticum aestivum L.) grown under low-phosphorus conditions.*** Plant and Soil, v.202, p.149–157. 1998. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1004352820444>.

SALES, K. C.; CABRAL, C. E. A.; ABREU, J. G.; BARROS, L. V.; SILVA, F. G.; CABRAL, C. H. A.; SANTOS, A. R. M.; JUNIOR, C. A. S.; FILHO, J. B. C. ***What is the maximum nitrogen in marandu palisadegrass fertilization?*** Grassland Science, v.66, p.153–160. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/grs.12266>.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. ***Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.*** 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa. E-book: il. color. E-book, no formato ePub, convertido do livro impresso. 2018.

SAVIDAN, Y. H & VALLE, C. B. do. ***Amélioration génétique des graminées fourragère tropicales.*** In: Roberge G & Toutain B (Eds.). Cultures fourragères tropicales. Montpellier, La Librairie du CIRAD - Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement. p. 53-68. 1999.

SAVIDAN, Y. H.; JANK, L.; COSTA, J. C. G., *et al.* **Breeding *Panicum maximum* in Brazil. 1. Genetic resources, modes of reproduction and breeding procedures.** Euphytica, Wageningen, v. 41, p. 107-112, 1989. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00022419>.

SAVIDAN, Y. H.; JANK, L.; PENTEADO, M. I. DE O. **Introdução, avaliação e melhoramento de plantas forrageiras tropicais no Brasil: novas propostas de Modus operandi.** Campo Grande, EMBRAPA – CNPGC, 36p. (Documentos, 24). 1985.

SBRISSIA, A. F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu sob lotação contínua.** Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2004.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. **O ecossistema de pastagens e a produção animal** In: MATTOS, W. R. S.; FARIA, V. P.; DA SILVA, S. C.; NUSSIO, L. G.; MOURA, J. C. (Eds.) REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, p.731-754. 2001

SCHANK, S. C. & SOTOMAYOR-RIOS, A. **Cytological studies on *Brachiaria* species.** Soil Crop Science. Soc. Florida Proc. 28: 156-162. 1968

SENDULSKY, T. **Chave para identificação de *Brachiaria*.** Jornal Agrocere, v.5(56), p.4-5, 1977.

SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V. *et al.* **Características morfológicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p.657-661, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000400010>.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos).** 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV. 235p. 2002

SINGH, B. **Are nitrogen fertilizers deleterious to soil health?** Agronomy, v.8, p.48. 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy8040048>.

SMITH, A. P.; CHRISTIE, K. M.; RAWNSLEY, R. P.; ECKARD, R. J. ***Fertilizer strategies for improving nitrogen use efficiency in grazed dairy pastures.*** Agricultural Systems, v.165, p.274–282. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.06.017>.

SOTOMAYOR-RIOS, A., J. VELEZ-FORTUNO, R. WOODBURY, K.F. SCHERTZ & A. SIERRA-BRACERO. ***Description and cytology of a form of signal grass (Brachiaria brizantha Stapf) and its agronomic behaviour compared to Guinea grass (Panicum maximum Jacq).*** Journal of Agriculture, Univ. Puerto-Rico v.44, p.208-220. 1960. DOI: <https://doi.org/10.46429/jaupr.v44i4.13809>.

SOUSA, C. C. C. ***Desempenho Agrônômico de Pastos de Urochloa spp. sob Distintas Estratégias de Manejo em Solo de Textura Arenosa.*** Tese, Universidade Federal do Tocantins. 2022.

STOBBS, T. H. ***The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I Variation in the bite size of grazing cattle.*** Australian Journal of Agricultural Research 24, 809–819. 1973a. DOI: <https://doi.org/10.1071/AR9730809>.

STOBBS, T. H. ***The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II Differences in structure, nutritional value, and bite size of animals grazing Setaria anceps and Chloris gayana at various stages of growth.*** Australian Journal of Agricultural Research, v.24, p.821–829. 1973b. DOI: <https://doi.org/10.1071/AR9730821>.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. ***Fisiologia vegetal.*** 6. ed. Porto Alegre: Artmed. 888p. 2017.

TOMASZEWSKA *et al.* ***Complex polyploid and hybrid species in an apomictic and sexual tropical forage grass group: genomic composition and evolution in Urochloa (Brachiaria) species.*** Annals of Botany, v. 131, p. 87–108. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcab147>.

TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A. ***Aspectos econômicos da recuperação de pastagens na Amazônia Brasileira.*** Amazônia: Ciência & Desenvolvimento, Belém, v. 5, n. 10. 2010.

UNIPASTO – ***Associação para fomento à pesquisa de melhoramento de forrageiras tropicais.*** 2013.

VALLE, C. B. do & MILES, J. M. **Breeding apomictic species**. In: Savidan Y, Carman JG, Dresselhaus T (eds) The Showering of apomixis: from mechanisms to genetic engineering. CYMMYT, IRD, European Commission DG (FAIR), Mexico, pp 137–152. 2001.

VALLE, C. B. do. & PAGLIARINI, M. S. **Biology, cytogenetics, and breeding of Brachiaria**. In: Singh RJ (Ed.) Genetic resources, chromosome engineering, and crop improvement. v. 5. Boca Raton, CRC Press. p. 103-151. 2009.

VALLE, C. B. do. **Avaliação de Germoplasma e Melhoramento Genético de Braquiárias**. In: PAULINO V. T. et al. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA, 2. Anais... Nova Odessa, Instituto de Zootecnia. P. 301-342. 1991.

VALLE, C. B. do. **Cytology, mode of reproduction and forage quality of selected species of Brachiaria Gris**. Dissertation Abstracts International, B (Sciences and Engineering) 47(7): 26-79. 1987

VALLE, C. B. do. et al. **BRS Ipyporã (“belo começo” em guarani): híbrido de Brachiaria da Embrapa**. Comunicado Técnico, v.137, p.1-18. Available from: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159958/1/BRS-Ipypora-belo-comeco-em-guarani.pdf>> 2017.

VALLE, C. B. do. **Genetic resources for tropical areas: Achievements and perspectives**. In: 19º International Grassland Congress, Piracicaba. Proceedings, FEALQ (Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz). p. 477-482. 2001.

VALLE, C. B. do. SAVIDAN, Y. H.; JANK, L. **Apomixis and sexuality in Brachiaria decumbens Stapf**. In: INT. GRASSL. CONGR., 16. Nice, France. Proceedings... Nice, 1989. P. 407-408. 1989.

VALLE, C. B. do.; SIMIONI, C, RESENDE, R. M. S.; JANK, L.; CHIARI, L. **Melhoramento genético de Brachiaria**. In: Resende, RMS, Valle CB do & Jank L (Eds.) Melhoramento de Forrageiras Tropicais. 1ª ed. Campo Grande, Embrapa. p. 13-53. 2008.

VAN ESBROECK, G. A.; HUSSEY, M. A.; SANDERSON, M. A. ***Leaf appearance rate and final leaf number of switchgrass cultivars.*** Crop Science, v.37, p.864-870, 1997. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1997.0011183X003700030028x>.

VOLAIRE, F.; THOMAS, H. & LELIEVRE, F. ***Survival and recovery of perennial forage grasses under prolonged Mediterranean drought. I. Growth, death, water relations and solute content in herbage and stubble.*** New Phytologist v.140, p.439–49. 1998. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1998.00288.x>.

WARD, G. M. ***Effect of soil fertility upon the yield and nutritive value of forages. A review.*** Journal of Dairy Science, v.42, p.277-297. 1959. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(59\)90563-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(59)90563-6).

WATSON, D. J. ***The Estimation of Leaf Area in Field Crops.*** Journal of Agriculture Science, v.27, p.474. 1937. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S002185960005173X>.

WATSON, D.J. ***Comparative physiological studies on the growth of field crops. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years.*** Annals of Botany, London. (N.S.) v.11, p.41-76. 1947. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a083148>.

WEBER, J. E. & CAMPBELL, C. S. ***Breeding system of a hybrid between a sexual and an apomictic species of Amelanchier Shadbush (Rosaceae, Maloideae).*** American Journal of Botany, v.76(3), p.341-347. 1989. DOI: <https://doi.org/10.2307/2444602>.

WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T.; MONTEIRO, F. A. ***Adubação de pastagens.*** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 18., Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 129-156. 2001.

WILHELM, W. W. & MCMASTER, G. S. ***Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses.*** Crop Science v.35, p.1–3. 1995. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500010001x>.

WOLF Sementes. Mavuno Brachiaria Híbrida, 15 Anos é Mais Produtividade em Campo. Set. 2013.

ZARROUGH, K. M.; NELSON, C. J.; SLEPER, D. A. ***Interrelationships between rates of leaf appearance and tillering in selected tall fescue populations.*** Crop Science, v.24, p.565-569, 1984. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1984.0011183X002400030032x>.

ZEFERINO, C.V. ***Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu [Brachiaria brizantha (Hochst. ex A. Rich) cv. Marandu] submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte.*** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 193p., 2006.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G. ***Degradação, recuperação e renovação de pastagens.*** Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS; 2012.