

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

José Elias Alves dos Santos

**Morfogênese dos capins marandu e mavuno durante o período de
diferimento**

Uberlândia

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

José Elias Alves dos santos

**Morfogênese dos capins marandu e mavuno durante o período de
diferimento**

Monografia apresentada à coordenação do curso
graduação em Zootecnia da Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito parcial a obtenção do título
de Zootecnista

Uberlândia

2023

Resumo

As gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*, como os capins mavuno e marandu, são adequadas para o diferimento da pastagem, pois possuem colmo fino, bom crescimento durante o outono e não tem florescimento concentrado durante o período de diferimento. Esse trabalho foi desenvolvido para avaliar a morfogênese dos capins mavuno e marandu durante o início e o fim do período de diferimento. O experimento ocorreu em Uberlândia, MG, durante outubro de 2019 a junho de 2021. Neste período, o mesmo experimento foi repetido por dois anos consecutivos (Ano 1, em 2020; e Ano 2, em 2021). O período de diferimento iniciou em 09 de março e terminou em 09 de junho, totalizando 92 dias. A taxa de aparecimento foliar (TApF) foi maior no capim-mavuno do que a do capim-marandu. Um padrão de resposta contrário ocorreu para a taxa de senescência foliar. A taxa de alongamento foliar (TAIF) dos capins mavuno e marandu foram semelhantes, mas maiores no início do que no fim do diferimento. Apenas no início do diferimento, o capim-mavuno teve maior taxa de alongamento de colmo do que o capim-marandu. Ao contrário da duração de vida da folha, a TApF foi maior valor no início do que no fim do diferimento. A TApF e a TAIF foram maiores em 2020 do que em 2021. Em geral, quando diferido, o capim-mavuno apresenta maior taxa de crescimento de perfilhos do que o capim-marandu.

Palavras-chave: *Brachiaria*, colmo, crescimento foliar, senescência.

Abstract

Forage grasses of *Brachiaria* genus, such as mavuno and marandu grasses, are suitable for pasture deferment, as they have thin stems, good growth during autumn and do not have concentrated flowering during the deferment period. This work was developed to evaluate the morphogenesis of mavuno and marandu grasses during the beginning and end of the deferment period. The experiment took place in Uberlândia, MG, from October 2019 to June 2021. During this period, the same experiment was repeated for two consecutive years (Year 1, in 2020; and Year 2, in 2021). The deferment period started on March 9th and ended on June 9th, totaling 92 days. The leaf appearance rate (LApR) was higher in mavuno grass than in marandu grass. An opposite response pattern occurred for the leaf senescence rate. The leaf elongation rate (LEIR) of mavuno and marandu grasses were similar, but higher at the beginning than at the end of deferment period. Only at the beginning of the deferment, the mavuno grass had a higher stem elongation rate than the marandu grass. Unlike leaf life span, TApF was higher at the beginning than at the end of the deferment period. LEIR and LApR were higher in 2020 than in 2021. In general, when deferred, mavuno grass has a higher tiller growth rate than marandu grass.

Keywords: *Brachiaria*, stem, leaf growth, senescence.

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	5
2	HIPÓTESE	6
3	OBJETIVO	6
4	REVISÃO DE LITERATURA.....	6
4.1	Diferimento da pastagem.....	7
4.2	Gramínea forrageira adequada para o diferimento da pastagem.....	8
4.3	Capim-marandu	9
4.4	Capim-mavuno	10
4.5	Morfogênese de gramíneas tropicais	11
5	METODOLOGIA.....	14
6	RESULTADOS.....	18
7	DISCUSSÃO	20
8	CONCLUSÃO	22
	REFERÊNCIAS.....	22

1 Introdução

O diferimento de pastagem é uma estratégia de manejo que consiste em escolher uma área de pastagem dentro da propriedade e, nessa área escolhida, retira-se os animais no final do período chuvoso. Sem a presença dos animais, a planta forrageira vai crescer e acumular forragem, que poderá ser utilizada sob pastejo no período de escassez (SANTOS & BERNARDI, 2005).

O objetivo de se fazer diferimento é a utilização da forragem em períodos do ano em que há escassez de forragem, o que faz com que haja redução dos efeitos negativos da sazonalidade de produção de forragem no sistema de produção. Para se fazer o diferimento, tem que saber escolher capins com características morfológicas e agronômicas apropriadas para o diferimento. Do ponto de vista morfológico, gramíneas de porte baixo, com alta relação de folha e colmo, com colmo delgado, e que possuem bom potencial de acúmulo de forragem durante o outono são adequadas para o diferimento (SANTOS et al., 2010). Os capins mavuno e marandu possuem características adequadas para o diferimento, pois reúnem as características descritas anteriormente.

Para entendermos como é a respostas desses capins, quando manejado em situação de diferimento, podemos avaliar os seus perfilhos. Os pastos são formados por plantas e cada planta, por sua vez, é constituída de perfilhos de diferentes idades. O perfilho jovem cresce mais e possui maior quantidade de folhas vivas e poucas quantidades de folhas mortas (PAIVA et al., 2011). Já os perfilhos maduros são mais desenvolvidos do que os jovens, com colmos mais compridos (PAIVA et al., 2011). E o perfilho velho tem maior probabilidade de atingir o estágio reprodutivo e, quando o perfilho atinge esse estágio, não ocorre mais a produção de folhas e as folhas já formadas começam a senescer (ROCH et al., 2021).

O conhecimento do desenvolvimento dos perfilhos é importante, pois isso influencia uma série de características do pasto. Por exemplo, se o pasto tiver maior quantidade de perfilhos jovens, ele vai apresentar melhor valor nutritivo e melhor morfologia, além de crescer mais. Por outro lado, se o pasto tiver mais perfilhos velhos, ele tende a possuir maior quantidade de folhas mortas, pior valor nutritivo e crescer menos (PAIVA et al., 2011).

Uma das maneiras de estudar os perfilhos, para sabermos as diferenças entre as gramíneas forrageiras, é através da morfogênese. A morfogênese é a dinâmica de geração e expansão de partes das plantas no tempo (LEMAIRE & AGNUSDEI, 2000). A morfogênese é importante, pois, com ela, é possível avaliar o efeito das estratégias de manejo da pastagem sobre as plantas forrageiras. Com isso, é possível recomendar estratégias para utilização

eficiente dos pastos, inclusive em condições de diferimento da pastagem (LEMAIRE & AGNUSDEI, 2000).

2 Hipótese

Durante o período de diferimento, os capins marandu e mavuno têm padrões morfogênicos diferentes.

3 Objetivo

Esse trabalho teve como objetivo compreender, por meio da avaliação morfogênica de perfilhos, como ocorre o desenvolvimento dos capins marandu e mavuno durante o período de diferimento.

4 Revisão de Literatura

4.1 DIFERIMENTO DE PASTAGENS

O diferimento de pastagem é uma estratégia de manejo que consiste em escolher uma área de pastagem dentro da propriedade e, nessa área escolhida, retira-se os animais no final do período chuvoso. Com isso, sem a presença dos animais, a planta forrageira vai crescer e acumular forragem para ser utilizada, sob pastejo, no período de escassez (SANTOS & BERNARDI, 2005). O diferimento pode ser considerado como uma modalidade de lotação intermitente, já que a pastagem diferida fica com um período de descanso.

Com o diferimento, é possível garantir acúmulo de forragem para as épocas com escassez de forragem e, com isso, minimizar os efeitos negativos da sazonalidade de produção de forragem no sistema de produção (SANTOS et al., 2009).

O diferimento da pastagem é uma estratégia de baixo custo operacional, porém, se for levar em consideração o custo de oportunidade, ela não se encaixa em uma atividade tão barata, pelo fato de não ocorrer a produção animal durante o período em que a pastagem fica sem animais, chamado de período de diferimento. Dessa forma, o produtor vai perder a oportunidade de produzir animal nesse tempo de diferimento, ocasionando um custo de oportunidade alto e que deve ser considerado para aqueles que almejam fazer uso dessa técnica de manejo das pastagens (PASTAGENS diferidas, 2020)

Três princípios técnicos norteiam o diferimento do uso da pastagem, sendo eles o possível acúmulo de forragem no terço final do período de crescimento de verão; o declínio

mais lento da qualidade da forragem ao crescerem na fase final do período de verão; e a elevada capacidade de utilização da forragem acumulada (CORSI, 1994).

Martha Junior et al. (2003) sugeriram, como regra prática, efetuar uma vedação da pastagem com cerca de 30 a 40 dias de antecedência da expressão do fator climático mais limitante ao crescimento da planta forrageira na região, como a ocorrência de baixas temperaturas mínimas e a baixa pluviosidade.

A época em que o pasto é vedado tem relação diretamente proporcional à quantidade e à qualidade da forragem produzida, além de influenciar a estrutura do pasto, o que afeta o consumo e o desempenho dos animais. As pastagens diferidas por longo período possuem alta produção de forragem, mas de baixo valor nutritivo. Por outro lado, menor período de diferimento pode determinar baixa produção de forragem por unidade de área, o que pode ser insuficiente para alimentar o rebanho durante a época de seca (SANTOS et al., 2010).

De acordo com Souza (2014), a principal vantagem da técnica do diferimento de pastagem é de que, com a elevada disponibilidade de forragem, o animal seleciona partes mais nutritivas do pasto, resultando em níveis mais elevados de desempenho. Além de ser uma opção para reservar forragem para uso no período de seca, o diferimento também constitui uma salvaguarda conservativa, garantindo sementeamento, fortalecimento das reservas nutritivas e do sistema radicular, o que favorece a rebrotação após a época de seca.

Já a desvantagem, segundo Corsi (1994), do diferimento da pastagem é que essa técnica não possibilita maiores mudanças nas taxas de lotação das pastagens, pois no “período seco” a rebrotação é limitada pelos fatores ambientais.

4.2 GRAMÍNEA FORRAGEIRA ADEQUADA PARA O DIFERIMENTO DA PASTAGEM

Ao realizar o diferimento de pastagem, a primeira coisa a fazer é uma avaliação das características morfológicas e agronômicas da gramínea que será utilizada, pois existem gramíneas com características desejáveis e apropriadas para o diferimento da pastagem. Recomenda-se, do ponto de vista morfológico, a utilização de gramíneas de porte baixo e com alta relação de folha/colmo e com colmo delgado, pelo fato dessas características oferecerem melhor valor nutritivo e estrutura de pasto diferido (Santos & Bernardi, 2005).

Segundo Santos et al. (2009), gramíneas de porte baixo em geral apresentam os colmos mais delgados, o que permite o aumento da relação folha/colmo, o que é desejável pelo fato de

a folha ser o elemento morfológico do pasto de melhor valor nutritivo, facilmente apreendida e preferencialmente consumida pelo animal (Carvalho et al., 2001).

As gramíneas a serem utilizadas no diferimento também devem possuir um bom potencial de acúmulo de forragem durante outono, época em que normalmente ocorre o período de deferimento; e devem ter baixo ritmo de redução do valor nutritivo durante seu desenvolvimento, características relacionadas à sua época de florescimento (Santos & Bernardi, 2005). Por esses motivos, deve-se dar preferência às forrageiras cujo pico de florescimento não ocorra no outono.

As gramíneas forrageiras que possuem características adequadas para utilização no diferimento de pastagens são aquelas com crescimentos prostrados, como as do gênero *Brachiaria* (capins Sabiá, Cayana e Braúna) e *Cynodon* (*Cynodon dactylon*, *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst e *Cynodon plectostachyus*), pois uma vez diferida, não apresentam limitações de consumo pelos animais, pois acumulam maior quantidade de folhas, em relação ao caule. Já aquelas gramíneas forrageiras com crescimentos ereto e de porte mais alto, como algumas do gênero *Panicum* (capins Colonião, Mombaça e Tanzânia) e *Pennisetum* (capim Elefante), possuem grande restrição ao diferimento, pois uma vez deferida, apresentam grande quantidade e proporção de caule, o que limita consideravelmente o consumo de forragem pelos animais no período seco do ano (Santos & Bernardi, 2005).

4.3 CAPIM-MARANDU

O capim-marandu ou *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi lançada em 1984 pela Embrapa, sendo oriundo de uma região vulcânica da África e proveniente da Estação Experimental de Forrageiras de Marandellas, no Zimbábue (LEUCENA, 2011).

Essa cultivar é uma planta de ciclo fotossintética do tipo C4, que possui crescimento cespitoso, bastante robusta, podendo chegar à 1,5 a 2,5 m de altura. Seus primeiros colmos são prostrados, gerando perfilhos predominantemente eretos. O capim-marandu possui rizomas bem curtos e encurvados, bainhas bastante pilosas e com cílios nas margens, escondendo os nós, por ser geralmente mais longa que os entrenós, ele possui lâminas foliares lineares lanceoladas, e possuem pilosidade nas faces ventral e glabra na fase dorsal (CAMARÃO & FILHO, 2005).

A inflorescência do capim-marandu pode alcançar até 40 cm, possui de 4 a 6 ráceros e espiguetas unisseriadas ao longo da ráque. O seu florescimento é bem destacado, ocorrendo no final do verão, nos meses de fevereiro e março (Valle et al., 2010). O capim-marandu apresenta

alta produção de forragem, geralmente de 8 a 14 t/ha de MS, e é recomendado para solos de média fertilidade e com boa drenagem (Flores et al., 2008).

A semeadura do capim-marandu deve ocorrer no período em que as chuvas estejam estáveis. Durante esse processo, é recomendado que as sementes sejam colocadas a 2,0 cm de profundidade, com o uso de 1,6 a 2,0 kg de sementes puras viáveis/ha (Valle et al., 2010).

De acordo com Camarão & Filho (2005), o sistema radicular da *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu pode atingir até 195 cm de profundidade e, com isso, o cultivar possui habilidade para tolerar longos períodos de estiagem. Essa característica possibilita à planta a absorção de água e nutrientes localizados em profundidades maiores do solo.

O capim-marandu tem uma resistência às cigarrinhas das pastagens por via antibiose, que é a ação adversa da planta sobre a biologia do inseto; e por via de antixenose, que é o mecanismo em que a planta apresenta as características físicas que dificultam a ação do inseto (Valle et al., 2010).

Por outro lado, a principal desvantagem do capim-marandu é a sua intolerância aos solos encharcados e mal drenados, pois nessas condições com a ocorrência de praga ou doença ligada com o apodrecimento das raízes, o que somado ao manejo inadequado da pastagem, acarreta a morte do capim-marandu (Valle et al., 2010).

4.4 CAPIM-MAVUNO

O capim-mavuno é o resultado do cruzamento da *Brachiaria brizantha* e da *Brachiaria ruziziensis*. Este capim foi lançado no mercado desde 2013, sendo perene, cespitoso, exigente aos solos de média a alta fertilidade e precipitação pluvial acima de 800 mm, possui alta tolerância à seca e à cigarrinha-das-pastagens, porém média tolerância ao frio (Wolf Sementes, 2013).

O capim-mavuno possui lento desenvolvimento da parte aérea durante seu estabelecimento, pois nesta etapa a planta prioriza o desenvolvimento do seu sistema radicular, para posteriormente concluir a parte aérea. Essa característica lhe confere resistência aos períodos de veranicos (Wolf Sementes, 2013).

Silva et al. (2018) realizaram um experimento que teve como tratamentos quatro alturas (20, 30, 40 e 50 cm) do dossel forrageiro, realizando cortes a cada dez dias, simulando um pastejo em lotação contínua, com alto nível tecnológico, o resultado obtido foi que a maior percentagem de folha e maior relação folha/colmo foi apresentada sob manejo do capim-mavuno com altura de 40 cm. Segundo Silva et al. (2018), o capim-mavuno apresenta grande

potencial de produção de massa de forragem, com boa composição morfológica na região do Triângulo Mineiro, apresentando uma grande flexibilidade no manejo do pastejo sob lotação contínua. As alturas mais indicadas para o manejo contínuo foram 30 e 40 cm, pois resultaram em maior produção de massa de forragem com melhor composição morfológica.

4.5 MORFOGÊNESE DE FAIXAS ETÁRIAS DE PERFILHOS

As pastagens são formadas por gramíneas, que são constituídas por perfilhos. O perfilho é a unidade básica de crescimento das gramíneas e seu desenvolvimento morfológico baseia-se na sucessiva diferenciação de fitômeros em diferentes estádios de desenvolvimento (VALENTINE; MATTHEW, 1999) a partir do meristema apical. O fitômero é formado por uma folha (lâmina e bainha), entrenó e nó, com sua gema axilar (NELSON, 2000).

Os perfilhos aparecem continuamente no pasto e possuem um ciclo de vida anual, sendo substituídos de maneira organizada pelos perfilhos mais jovens. O tempo de vida do perfilho, bem como suas taxas de aparecimento e morte, são fatores importantes para a persistência e produtividade da comunidade de plantas na área (LANGER, 1963).

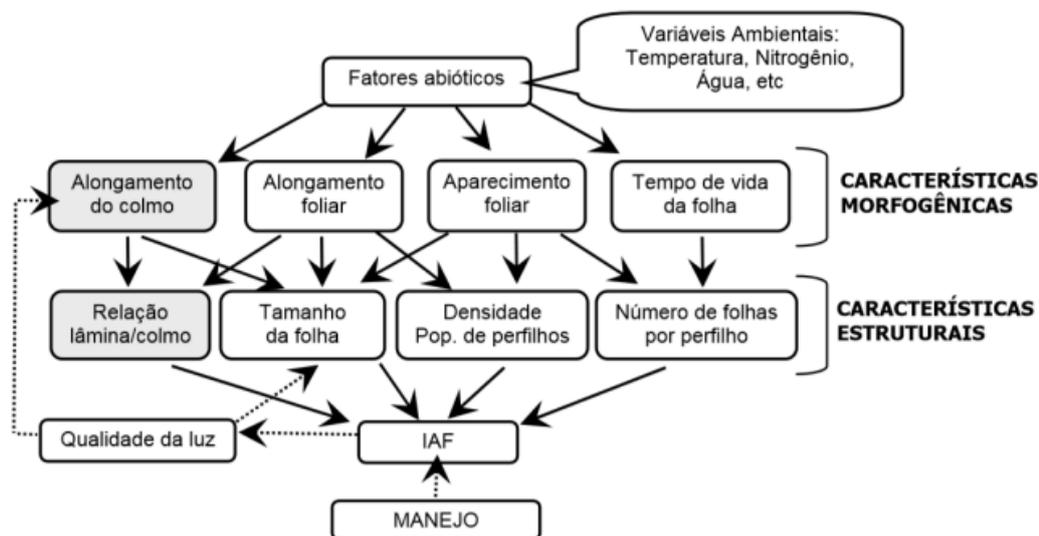
A taxa de crescimento do pasto corresponde à integral da taxa de crescimento de seus perfilhos (MATTHEW et al., 1999), ou seja, o conjunto de perfilhos, associado aos padrões de perfilhamento, determina a produção da comunidade vegetal (DA SILVA; PEREIRA, 1997).

Uma maneira de obter informações sobre o crescimento dos perfilhos ocorre por meio da avaliação morfogênica. A morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão de partes aéreas das plantas no espaço e no tempo (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993).

A morfogênese determina o funcionamento e o arranjo dos meristemas em termos de produção e taxas de expansão de novas células, as quais definem a dinâmica de expansão dos órgãos (folha, entrenó, perfilho) e as exigências de carbono e nitrogênio necessárias para ocupar os correspondentes volumes de expansão. A morfogênese é importante, pois, com ela, é possível avaliar o efeito das estratégias de manejo da pastagem sobre as plantas forrageiras. Com isso, é possível recomendar estratégias para utilização eficiente das pastagens e caracterizar a estrutura do pasto e sua relação com o comportamento ingestivo dos ruminantes (Chapman; Lemaire, 1993).

A morfogênese da gramínea, durante o seu crescimento vegetativo, é caracterizada por três fatores: taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar e duração de vida da folha (Figura 1).

Figura 1 – Diagrama onde estão representadas as relações entre características morfogênicas e estruturais do pasto. Fonte: Chapman & Lemaire (1993), adaptado por Sbrissia & Da Silva (2001) e Cândido (2003).



Fonte: Alves (2015).

O aparecimento da lâmina foliar em gramíneas ocorre acima da bainha da última folha recentemente expandida no perfilho e, após dias de crescimento ativo, a folha visível continua a se expandir com o tempo e a lâmina alcança o seu tamanho máximo quando a lígula é exposta. A taxa de aparecimento foliar (TApF) corresponde ao número de folhas que aparece em cada perfilho por unidade de tempo e seu inverso é o filocrono, que determina o intervalo de tempo necessário para o aparecimento de duas folhas consecutivas num mesmo perfilho. Com base no filocrono é possível definir o período de descanso que uma forrageira tem que ter. A TApF é influenciada por mudanças estacionais. Os fatores que afetam a TAPF são os aspectos relacionados à planta forrageira, como, temperatura, luz, água e nutrientes (FAGUNDES et al., 2006).

A taxa de alongamento foliar (TAIF) é resultado do efeito cumulativo da divisão e alongamento celular (SCHNYDER et al., 2000). A zona de alongamento foliar é um dreno ativo para a alocação de carboidratos e nutrientes. O estágio final do alongamento foliar ocorre quando a divisão celular é paralisada na base da lâmina foliar. Como o suprimento de novas células para o crescimento foliar é cessado e as células mais velhas alcançam o comprimento final, ocorre a redução da taxa de alongamento foliar (SKINNER & NELSON, 1995).

A duração de vida da folha (DVF) é o intervalo de tempo no qual uma dada folha permanece verde, ou seja, compreende o período do seu aparecimento até a sua senescência. As folhas de gramíneas são de vida útil limitada, uma vez que, quando alcançam o seu tamanho final, elas permanecem no perfilho por certo período e, depois, morrem.

A combinação dessas três características morfogênicas determina as três principais características estruturais do dossel forrageiro: tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilhos.

O tamanho da folha, de acordo com Robson (1967) e Dale (1982), depende do aparecimento e do alongamento foliar, pois o tamanho da folha tem relação positiva com a TAlF, mas negativa com a TApF.

A densidade populacional de perfilhos é diretamente influenciada pela TApF, através da determinação do número potencial de gemas capazes de originarem novos perfilho (“*site filling*”) (DAVIES, 1974).

A junção das três características estruturais determina o índice de área foliar (IAF) do dossel.

Em plantas tropicais e subtropicais, o alongamento do colmo assume a importância relativa grande como característica morfogênica e determina a relação folha/colmo, uma importante característica estrutural do dossel (SBRISSIA & DA SILVA, 2001).

O alongamento do colmo na fase reprodutiva, em geral, é maior que na fase vegetativa, porque a transição do desenvolvimento vegetativo para reprodutivo é marcada pelo aumento na frequência de divisões celulares dentro da zona central do meristema apical do colmo, resultando em aumento no alongamento do colmo (TAIZ & ZEIGER, 2006).

A idade dos perfilhos pode ser determinante das características morfogênicas e estruturais de perfilhos individuais. Por sua vez, o entendimento das variações das características estruturais de perfilhos individuais é fundamental, pois influenciam a estrutura do dossel forrageiro principal condicionador das respostas de plantas e animais.

Os perfilhos podem ser classificados em três faixas etárias: jovem, maduro e velho. Os perfilhos jovens têm idade até dois meses de vida; os perfilhos maduros têm de dois a quatro meses de vida; e os perfilhos velhos têm idade superior a quatro meses de vida (PAIVA et al., 2011).

O perfilho jovem é formado por maior número de folhas vivas, o que pode contribuir para a melhoria de seu valor nutritivo. A taxa fotossintética de perfilhos jovens também pode ser alta, o que contribuiria para as suas maiores taxas de crescimento. Dessa forma, seria

vantajoso que o pasto fosse constituído por muitos perfilhos jovens. Porém, no pasto, os perfilhos jovens têm mais chance de morrer, pois os perfilhos maduros e velhos tem maior índice de área foliar (IAF) e podem sombrear os perfilhos jovens (CARVALHO, 2002).

O perfilho maduro é mais desenvolvido do que o perfilho jovem e, assim, geralmente precisa de um colmo mais robusto para sustentar o seu maior peso. O colmo é constituído de muita lignina, composto que, por ser indigestível, reduz o valor nutritivo do perfilho. Esse fato foi comprovado por Santos et al. (2018), avaliando o valor nutritivo dos componentes morfológicos de pastos diferidos. Provavelmente, a taxa fotossintética dos perfilhos maduros é alta, pois possui várias folhas completamente expandidas.

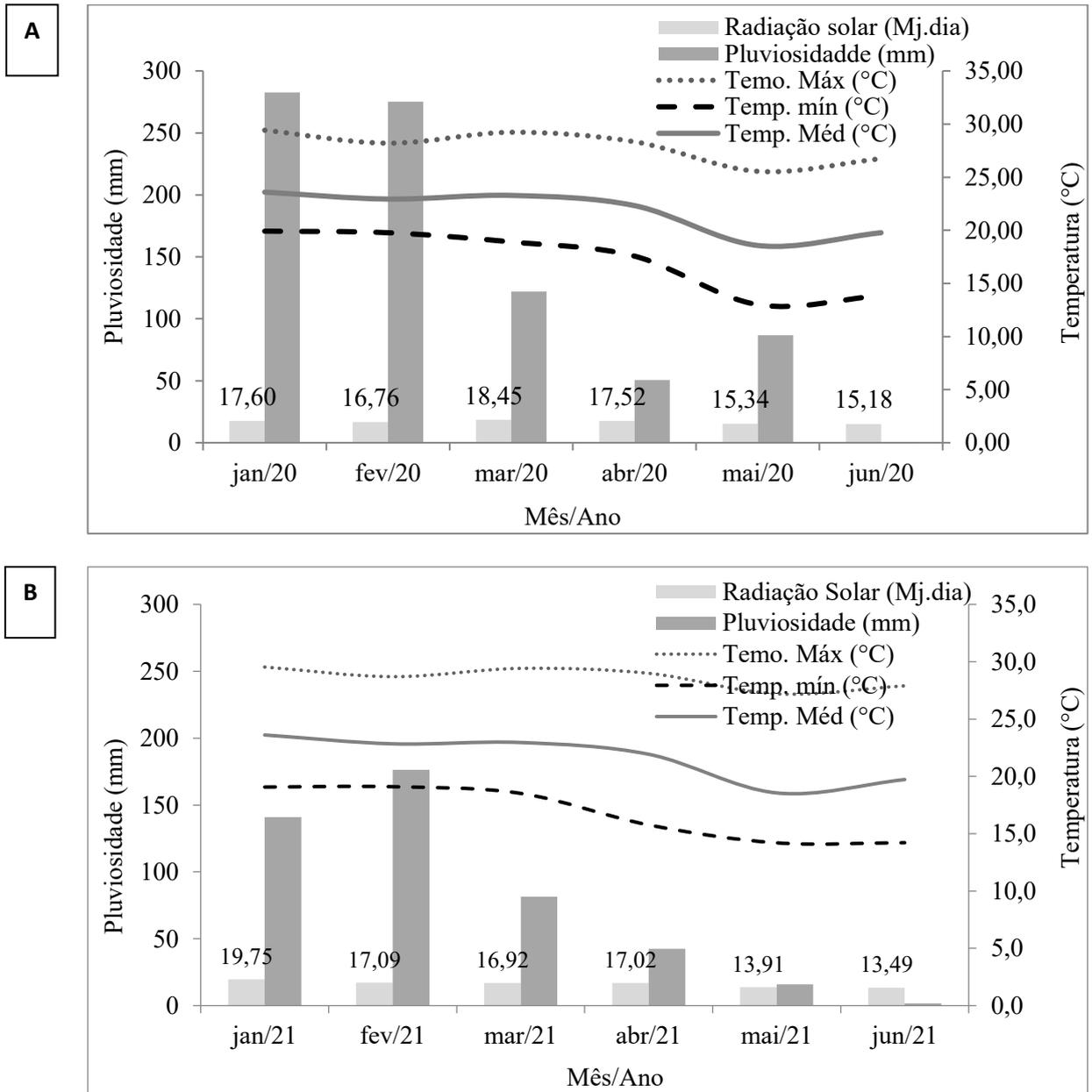
O perfilho velho tem maior probabilidade de atingir o estágio reprodutivo. Quando o perfilho entra em estágio reprodutivo, não ocorre mais a produção de folhas e aquelas presentes começam a senescer. Além disso, neste estágio, o perfilho começa a alongar e engrossar o colmo, para expor a inflorescência o mais alto possível, o que reduz o seu valor nutritivo. Um pasto com essa estrutura tem auto sombreamento muito intenso, prejudicando o perfilhamento via gemas basais. Em geral, o pasto constituído por muitos perfilhos velhos também apresenta alta taxa de senescência.

5 Material e métodos

O trabalho de pesquisa foi conduzido de outubro de 2019 a junho de 2021, período no qual o mesmo experimento foi repetido por dois anos consecutivos (Ano 1, em 2020; e Ano 2, em 2021). O primeiro ano experimental correspondeu de outubro (2019) a junho (2020), e o segundo ano experimental de outubro (2020) a junho (2021).

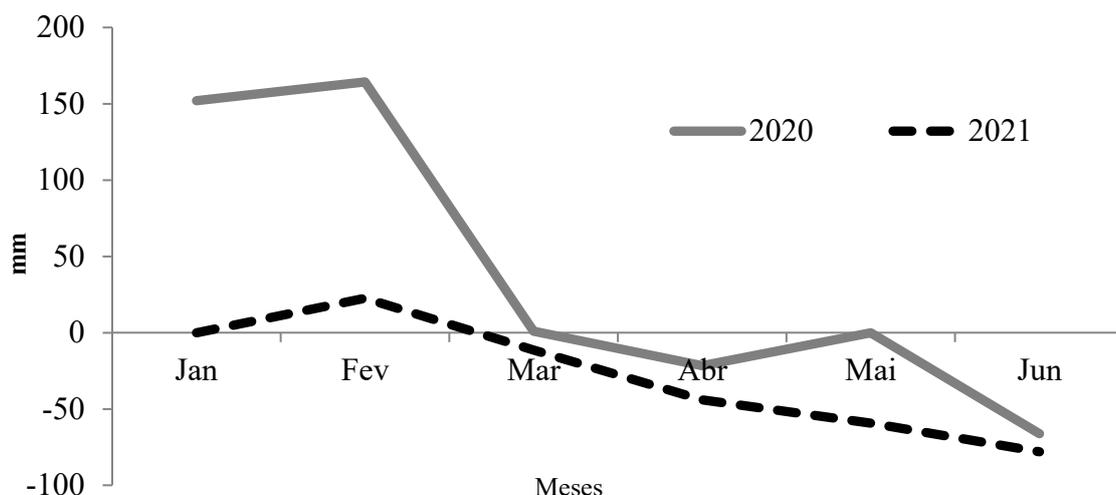
As informações referentes às condições climáticas durante o período experimental foram monitoradas na estação meteorológica localizada aproximadamente a 200 m da área experimental (Figura 2).

Figura 2. Precipitação pluvial mensal, temperaturas mínima, média e máxima do ar, e radiação solar de janeiro a junho em 2020 (A) e 2021 (B).



A temperatura e a precipitação mensal foram usadas para calcular o balanço hídrico do solo (Thornthwaite e Mather, 1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo de 50 mm (Figura 2).

Figura 3. Balanço hídrico do solo no período de janeiro a junho de 2020 e 2021



Em setembro de 2019 e 2020, foram retiradas amostras de solo na camada de 0 a 10 cm, utilizando-se uma sonda, para análise do nível de fertilidade. Em 2019, os resultados foram: pH em (H₂O): 6,1; P: 4,6 mg dm⁻³ (Mehlich⁻¹); K: 100 mg dm⁻³; Ca²⁺: 5,1 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺: 2,1 cmol_c dm⁻³; Al³⁺: 0 cmol_c dm⁻³ (KCl 1 mol L⁻¹); H + Al: 2,9 cmol_c dm⁻³ e V: 72% (2019). Em 2020, os resultados foram: pH em (H₂O): 6,2; P: 23,2 mg dm⁻³ (Mehlich⁻¹); K: 165 mg dm⁻³; Ca²⁺: 3,53 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺: 1,39 cmol_c dm⁻³; Al³⁺: 0 cmol_c dm⁻³ (KCl 1 mol L⁻¹); H + Al: 1,74 cmol_c dm⁻³ e V: 75% (2020). Com base nesses resultados, não foi necessário efetuar a calagem e nem a adubação potássica (Cantarutti *et al.*, 1999).

A adubação nitrogenada foi dividida em duas aplicações que ocorreram em 21 de outubro e 19 de fevereiro dos dois anos experimentais, com a aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia em cada data. A adubação fosfatada ocorreu em 21 de outubro dos dois anos em uma única aplicação de 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de supersimples. As adubações foram realizadas ao fim da tarde e em cobertura.

A área experimental foi constituída de 8 parcelas (unidades experimentais) de 12,25 m² cada. O estabelecimento das gramíneas foi realizado em 2019, com uma taxa de semeadura de 6,0 kg/ha de sementes com valor cultural de 64%. A profundidade de semeadura foi de 3 cm e a semeadura foi feita com espaçamento de 30 cm entre as linhas.

Os tratamentos experimentais foram duas gramíneas forrageiras: *Urochloa brizantha* cv. Marandu e a braquiária híbrida Mavuno (*Urochloa* spp. cv. Mavuno). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo e com quatro repetições.

Em outubro de 2019 e em setembro 2020 (Ano 1 e 2, respectivamente), foi efetuado um corte de uniformização em todos os dosséis forrageiros a 5 cm de altura, com todo material cortado removido das parcelas. Posteriormente, as plantas permaneceram em crescimento até alcançarem 30 cm de altura. Esta altura foi mantida até março nos dois anos, por meio de cortes semanais, com uso de tesoura de poda, a fim de mimetizar uma condição de *steady state* sob lotação contínua.

Nos dois anos, o período de diferimento iniciou em 09 de março e terminou em 09 de junho, totalizando 92 dias. Durante o período de diferimento, as plantas permaneceram em crescimento livre, sem serem cortadas.

Ao longo do período de diferimento, a morfogênese foi avaliada em dois ciclos de 45 dias, sendo o primeiro ciclo de avaliação (início do diferimento) de 09 de março a 23 de abril e o segundo ciclo (fim do diferimento), de 24 de abril a 09 de junho. Em cada ciclo de avaliação, foram marcados seis perfilhos diferentes por parcela, com distanciamento de aproximadamente 10 cm entre os perfilhos. Perfilhos novos e com, ao menos, duas folhas expandidas e uma folha em expansão foram escolhidos. Os perfilhos foram identificados com presilhas de plástico identificadas por números. As medições de cada perfilho foram realizadas a cada 15 dias no Ano 1, devido à pandemia, de forma a minimizar o contato entres os avaliadores neste período de isolamento; e semanalmente no Ano 2.

Com o auxílio de uma régua graduada, foram efetuadas medições do comprimento das lâminas foliares e do colmo dos perfilhos marcados. O comprimento das folhas expandidas foi medido desde a ponta da folha até sua lígula. No caso de folhas em expansão, o mesmo procedimento foi adotado, porém considerou-se a lígula da última folha expandida como referencial de mensuração. Para folhas em senescência, o comprimento correspondeu à distância entre a lígula da folha até onde o processo de senescência avançou. O tamanho do colmo foi mensurado como a distância desde a superfície do solo até a lígula da folha mais jovem completamente expandida.

De acordo com a metodologia descrita por Santos *et al.* (2011), foram calculadas as seguintes variáveis: taxa de aparecimento de folhas; taxa de alongamento do colmo; taxa de alongamento foliar; duração de vida da folha; e taxa de senescência foliar. Os valores dessas características foram apresentados como médias dos grupos de perfilhos e separadamente para cada ciclo de avaliação. O primeiro ciclo correspondeu ao início e o segundo, ao fim do período de diferimento.

Para a análise estatística, foi utilizado o programa SAS 9.0 e o PROC ANOVA, com o valor das médias estimadas pelos MEANS. As variáveis foram analisadas quanto aos pressupostos para distribuição normal. Para comparação das médias, foi considerado o erro tipo I de 5% e utilizado o teste F.

6 Resultados

A taxa de aparecimento foliar (TApF) foi influenciada ($P < 0,05$) apenas de forma isolada pelos fatores gramínea forrageira, período do diferimento e ano experimental. Já a taxa de alongamento foliar (TAIF) foi influenciada ($P < 0,05$) pela interação entre a gramínea forrageira e o período do diferimento, e de forma isolada somente pelo ano experimental.

A taxa de alongamento do colmo (TAIC) foi influenciada ($P < 0,05$) apenas pela interação entre a gramínea forrageira e o período do diferimento.

A taxa de senescência foliar (TSeF) foi influenciada ($P < 0,05$) pela gramínea forrageira, bem como pela interação entre o ano experimental e o período do diferimento.

A duração de vida da folha (DVF) só foi influenciada ($P < 0,05$) pelo período de diferimento, com maior valor no fim (116,88 dias) do que no início (70,53 dias) deste período.

A taxa de aparecimento foliar (TApF) foi maior no capim-mavuno do que a do capim-marandu. Com relação a taxa de senescência foliar (TSeF), seus valores foram maiores no capim-marandu do que no capim-mavuno (Tabela 1).

Tabela 1. Taxas de aparecimento (folha perfilho⁻¹.dia⁻¹) e de senescência foliar (cm perfilho⁻¹.dia⁻¹) dos capins Marandu e Mavuno durante os dois anos de avaliação em dois períodos distintos, início e fim do diferimento

Variável	Gramínea forrageira	
	Mavuno	Marandu
Taxas de aparecimento foliar	0,05a	0,04b
Taxa de senescência foliar	0,61b	0,70a

Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste F ($P < 0,05$).

A taxa de alongamento foliar (TAIF) dos capins mavuno e marandu foram maiores no início do que no fim do diferimento. Porém, a TAIF não variou entre os capins mavuno e marandu (Tabela 2).

Tabela 2. Taxas de alongamento foliar e de colmo no início e fim do período do diferimento dos capins mavuno e marandu

Variável ¹	Período do diferimento	Gramínea forrageira	
		Mavuno	Marandu
TAIF	Início	1,19Aa	1,24Aa
	Fim	0,33Ba	0,27Ba
TAIC	Início	0,29Aa	0,12Ab
	Fim	0,08Ba	0,04Aa

¹ TAIF: taxa de alongamento foliar (cm perfilho⁻¹.dia⁻¹); TAIC: taxa de alongamento do colmo (cm perfilho⁻¹.dia⁻¹); Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas, diferem pelo teste F (P<0,05).

A TAIC do capim-mavuno foi maior no início do que no fim do diferimento. Já o capim-marandu apresentou mesma TAIC, tanto no início, quanto no fim do diferimento. No início do diferimento, o capim-mavuno teve maior TAIC do que o capim-marandu. Mas no final do diferimento a TAIC não variou entre estes capins (Tabela 2).

No ano de 2020, a taxa de senescência foliar (TSeF) não teve variação no início e fim do diferimento. Já no ano de 2021 a TSeF foi maior no início do que no final do diferimento (Tabela 3).

Tabela 3. Taxa de senescência foliar (TSeF, em cm perfilho⁻¹ dia⁻¹) das gramíneas forrageiras no início e fim do período de diferimento de dois anos experimentais

Variável	Período do diferimento	Ano	
		2020	2021
TSeF	Início	0,56Aa	0,68Aa
	Fim	0,62Aa	0,50Ba

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas diferem pelo teste F (P<0,05).

Tanto no início, quanto no fim do diferimento, a TSeF não variou entre os anos experimentais (Tabela 3).

A taxa de aparecimento foliar (TApF) foi influenciada (P<0,05) pelo período de diferimento, com maior valor no início (0,07 folha perfilho⁻¹.dia⁻¹) do que no fim (0,02 folha perfilho⁻¹.dia⁻¹) deste período.

A TApF também foi maior ($P < 0,05$) em 2020 ($0,05$ folha perfilho⁻¹.dia⁻¹) do que em 2021 ($0,04$ folha perfilho⁻¹.dia⁻¹).

A taxa de alongamento foliar (TAIF) foi maior ($P < 0,05$) em 2020 ($0,70$ cm perfilho⁻¹.dia⁻¹) do que em 2021 ($0,57$ cm perfilho⁻¹.dia⁻¹).

7 Discussão

A taxa de aparecimento foliar (TApF) foi superior no capim-mavuno, em relação ao capim-marandu (Tabela 1). Esse resultado, associado à ausência de diferença da TAIF entre estes capins (Tabela 3), enfatiza o grande potencial de crescimento do capim-mavuno durante o outono. Além disso, a superior taxa de alongamento de colmo (TAIC) no início do diferimento somente para o capim-mavuno (Tabela 3) reforça o maior potencial de crescimento desta gramínea.

A alta taxa de crescimento do capim-mavuno pode ter aumentado o sombreamento no interior do dossel. Nesta condição, há maior TAIC (Tabela 3), a fim de expor as folhas mais jovens na parte superior do dossel, onde a luminosidade é maior.

O colmo é uma importante característica estrutural do dossel, pois interfere nos processos de competição por luz (SBRISSIA & DA SILVA, 2001) e no comportamento ingestivo dos animais em pastejo (NAVE et al., 2010). Em geral, plantas de maior porte e mais produtivas apresentam colmos mais pesados e compridos. Nesse sentido, a maior crescimento do capim-mavuno condiz com seus altos valores de TApF e TAIC (Tabelas 2 e 3).

Com exceção da duração de vida da folha (DVF), todas as demais variáveis apresentaram valores superiores no início do que no fim do período de diferimento. A maior TApF ocorreu no início do diferimento, em virtude da adubação realizada previamente ao diferimento. A adubação antes do diferimento aumenta a participação relativa de perfilhos jovens no dossel, os quais têm maiores TApF, em relação aos perfilhos velhos (ALVES et al., 2019). Ademais, no início do diferimento, as condições ambientais foram favoráveis ao crescimento das plantas forrageiras (Figuras 1 e 2).

Essas mais favoráveis condições climáticas e de manejo fizeram com que no início do diferimento houvesse maiores taxas de crescimento dos perfilhos. Ademais, no início do período de diferimento, possivelmente os dosséis foram constituídos por maior percentual de perfilhos jovens, os quais têm maior taxa de crescimento (PAIVA et al., 2011; BRITO et al., 2022).

O crescimento mais ativo das gramíneas também desencadeia o maior auto-sombreamento no interior dos dosséis, o que justifica a maior taxa de senescência foliar (TSeF) no início do período de diferimento de 2021 (Tabela 3).

A maior TAIC também ocorreu no período inicial do diferimento, concomitante às maiores TApF e TAIF, devido às melhores condições ambientais neste período (Figura 1).

A maior duração de vida da folha (DVF) ocorreu no fim do diferimento, em resposta à intensificação da deficiência hídrica nessa época do ano (Figura 2), o que limita a absorção de nutrientes pela planta (NOVAIS & SMYTH, 1999). Nesta condição, a maior DVF permite reter os nutrientes na planta por mais tempo, aumentando sua conservação em situação de recursos nutricionais escassos (DA SILVA & SBRISSIA, 2010).

A maior DVF em épocas com limitação dos fatores de crescimento, como no fim do período de diferimento e em 2021 (Figuras 1 e 2) justifica a menor TSeF no fim do que no início do período de diferimento de 2021 (Tabela 3).

Os maiores valores de TApF e de TAIF ocorreram em 2020, comparado com 2021, devido às condições climáticas mais limitantes no segundo ano, em relação ao primeiro (Figura 1). De fato, a precipitação pluvial de março a junho (período de diferimento) foi 45,4% inferior em 2021, comparativamente à 2020, resultando nos menores valores para as características relacionadas ao crescimento das plantas. Nesse contexto, o déficit hídrico diminui o crescimento das plantas, pois este é dependente, dentre outros fatores, da ação física da água entrando nas células, resultando na expansão das estruturas dos vegetais (LEMAIRE et al., 2000).

Os resultados deste trabalho indicam que o capim-mavuno tem alto potencial para produção de forragem durante o período de diferimento (outono). Entretanto, sua alta taxa de alongamento de colmo pode comprometer a estrutura do pasto diferido, com efeito negativo sobre o pastejo. Por isso, a redução do período de diferimento (SANTOS et al., 2010) ou da altura do pasto no início do diferimento (RODRIGUES et al., 2015) podem ser realizados para mitigar o alongamento do colmo.

Os resultados desse trabalho também demonstram que as magnitudes das respostas de crescimento dos perfilhos são fortemente dependentes das condições ambientais, que podem variar entre os anos e ao longo do período de diferimento.

8 Conclusões

Quando diferido, o capim-mavuno apresenta maior taxa de crescimento de perfilhos do que o capim-marandu.

REFERÊNCIAS

ADORNO, L. C. **Produção de forragem e características estruturais do capim-marandu de híbridos de Urochloa durante o período de diferimento.** 2020. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) – Instituto de Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30667>.

BARBOSA, A. C. S. **Características morfológicas de cultivares de Brachiaria brizantha durante o período de diferimento.** 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) – Instituto de Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/23137>.

BRITO, A. A. *et al.* Morphogenesis of age groups of marandu palisadegrass tillers during the stockpiling period. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, [s.l.], v. 44, p. e53901, 2022.

CARVALHO, D.D. **Leaf morphogenesis and tillering behaviour in single plants and simulated swards of Guinea grass (Panicum maximum Jacq.) cultivars.** 2002. 186p. Thesis (Doctor of Philosophy in Plant Science) – Institute of Natural Resources, Massey University, Palmerston North, 2002.

CHAPMAN, D. F. ; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. *In*: BAKER, M. J. (ed.). **Grasslands for Our World.** Wellington: SIR Publishing, 1993. p.55-64.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, New York, v. 82, p. 165-172, 1974.

DA SILVA, S.C. *et al.* Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. *In*: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais ... Jaboticabal:** FUNEP, 1997. p. 1 – 62.

FAGUNDES, J.A. *et al.* Características morfológicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.35, n.1, p.21-29, 2006.

LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grass. A review. **Herbage Abstracts**, Wallingford, v.33, p.141-148, 1963.

LEMAIRE, G. *et al.* (ed). **Grassland ecophysiology and grazing ecology.** Wallingford: CAB international, 2000. 436p.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. *In*: LEMAIRE, G. *et al.* (ed). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology.** Wallingford: CAB International, 2000. p.265-288.

MARTHA JÚNIOR, G. B. *et al.* Área de piquete e taxa de lotação no pastejo rotacionado. **Comunicado Técnico**, Planaltina, DF, v. 101, dez. 2003. ISSN 1517-1469. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/569854/1/comtec101.pdf>.

MATTEW, C. *et al.* Tiller dynamics of grazed swards. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY”, 1999. Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR/UFRGS, 1999. p.109-133.

NAVE, R.L.G.; PEDREIRA, C.G.S.; PEDREIRA, B.P. Nutritive value and physical characteristics of Xaraes palesadegrass as affected by grazing strategy. **South African Journal of Animal Science**, [s.l.], v. 40, n. 4, p. 285-293, 2010.

NELSON, C.J. Shoot morphological plasticity of grasses: Leaf growth vs. tillering. In: LEMAIRE, G *et al.* **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI Publ., 2000. chap. 6, p. 101-126.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. (ed). **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999. 399p.

PAIVA, A. J. *et al.* Morphogenesis on age categories of tillers in marandu palisadegrass. **Scientia Agrícola**, [s.l.], v. 68, p. 626-631, 2011.

PAIVA, A. J. **Características morfogênicas e estruturais de faixas etárias de perfilhos em pastos de capim-marandu submetidos à lotação contínua e ritmos morfogênicos contrastantes**. 2009. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-22062009-142522/en.php>.

PASTAGENS diferidas. Palestrante: Prof. Manuel Eduardo Rozalino Santos. [S.l.], 9 jun. 2020. 1 vídeo (59 min.). Publicado por Forragicultura e Pastagens. Live. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AKMGTGNHyt0>.

PEREIRA, R. S. Morfogênese do capim-marandu sob três condições de rebaixamento para o diferimento. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) – Instituto de Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/25896>.

ROCHA, G.O. *et al.* Characterization of vegetative and reproductive tillers as a basis to recommend heights and nitrogen doses for the stockpillage of Marandu. **Veterinária Notícias**, [s.l.], v. 7, n. 1, p. 1-14, 2021.

RODRIGUES, P.H.M. *et al.* Morfogênese do capim-marandu diferido com alturas variáveis. **Enciclopédia Biosfera**, [s.l.], v.11, n. 21, p. 1352-1364, 2015.

SANTOS, A. A. **Diferimento de pastagem uma alternativa para alimentar na época das secas**. São Paulo, 2016. Portal. Disponível em: <https://www.coimma.com.br/blog/post/diferimento-de-pastagem-uma-alternativa-para-alimentar-na-epoca-das-secas>.

SANTOS, M.E.R. *et al.* Valor nutritivo de perfilhos e componentes morfológicos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, [s.l.], v. 39, p. 1919–1927, 2010.

SANTOS, P.M.; BERNARDI, A.C.C. Diferimento do uso de pastagens. *In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM*, 22., 2005, Piracicaba. **Anais** [...]. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.95-118.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 38., 2001, Piracicaba. **Anais** [...]. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.731-754.

SCHNYDER, R.H. *et al.* An integrated view of c and n uses in leaf growth zones of defoliated grasses. *In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Ed.) Grassland ecophysiology and grazing ecology.* CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK, 2000. p.41-60.

SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. Análise de componentes principais entre características morfológicas e estruturais em capim-marandu sob lotação contínua. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 40, p. 690-693, 2010.

SKINNER, R.H. *et al.* Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. *Crop Science*, v.35, n.1, p.4-10. 1995.

VALLE, C.B.; *et al.* **Plantas Forrageiras**. Viçosa: Editora UFV, 2010. Cap. 2, p. 30-77.

VALENTINE, I. *et al.* Plant growth, development and yield. *In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Ed.) New Zealand pasture and crop science.* Auckland: Oxford University Press, 1999. p. 11-27.

WOLF Sementes. **Mavuno Brachiaria Híbrida**, 15 Anos é Mais Produtividade em Campo. Set, 2013. Disponível em: <https://www.wolfseeds.com.br/mavuno>.