

Práticas de Manejo e os Efeitos na Composição do Dossel Forrageiro

Weslen Queiroz de Alcantara¹, Natan Teles Cruz¹, Daniel Lucas Santos Dias², Braulio Maia de Lana Sousa³, Renata Rodrigues Jardim¹, Daniela Deitos Fries¹, Bárbara Louise Pacheco Ramos¹, Aureliano José Vieira Pires¹ & Paulo Bonomo¹

¹ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Brasil.

² Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brasil.

³ Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Brasil.

Correspondência: Weslen Queiroz de Alcantara, Doutorando em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Brasil. E-mail: weslenqueiroz@gmail.com

Recebido: Maio 12, 2022

Aceito: Junho 28, 2022

Publicado: Agosto 01, 2022

Resumo

Objetiva-se com esta revisão abordar as práticas de manejo do dossel forrageiro e seus efeitos sob o acúmulo de forragem, valor nutricional e desempenho animal. A principal limitação da produção de animal a pasto, no Brasil, é o manejo de pastagens. Com o manejo inadequado é comum a existência de áreas degradadas e, conseqüentemente, a redução na produtividade animal. No entanto, a utilização da pastagem de modo adequado pode possibilitar ganhos aos sistemas produtivos. Nesse contexto, estratégias de utilização de pastagens foram elaboradas com o intuito de possibilitar maior produção de forragem com maior valor nutricional, favorecendo a produtividade animal. Essas estratégias de manejo foram elaboradas pois as pesquisas passaram a envolver todo ecossistema que compõe o pasto, desde o solo ao produto animal. Assim, é crucial conhecer as características morfofisiológicas de plantas forrageiras, pois cada mudança de ecossistema (clima, espécie animal, estrutura da planta) irá refletir no desenvolvimento do dossel. Saber como cada um desses fatores se comporta é essencial para que possamos atingir uma maior produção de forragem com níveis nutricionais suficientes para que não haja perdas na produção animal, nem danos à pastagem que compõe o sistema forrageiro.

Palavras-chave: Gramíneas, Desfolhação, Forrageiras Tropicais, Manejo De Forragem.

Abstract

The aim of this review is to address forage canopy management practices and their effects on forage accumulation nutritional value and animal performance. The main limitation in grazing animal production in Brazil is pasture management. With inadequate management it is common to have degraded areas and consequently a reduction in animal productivity. However, the use of the pasture in an adequate way can provide gains to the productive systems. In this context, strategies for the use of pastures were developed in order to enable greater production of forage with greater nutritional value, favoring animal productivity. These management strategies were developed because the research started to involve the entire ecosystem that makes up the pasture, from the soil to the animal product. Thus, it is crucial to know the morphophysiological characteristics of forage plants, as each ecosystem change (climate, animal species, plant structure) will reflect on the development of the canopy. Knowing how each of these factors behaves is essential to achieve greater forage production with sufficient nutritional levels so that there is no loss in animal production or damage to the pasture that makes up the forage system.

Keywords: Grasses, Defoliation, Tropical Forages, Forage Management.

Resumen

El objetivo de esta revisión es abordar las prácticas de manejo del dossel de forraje y sus efectos sobre la acumulación de forraje, el valor nutritivo y el rendimiento animal. El principal obstáculo en la producción de animales en pastos en Brasil es el manejo de los pastos. Con un manejo inadecuado, es común la existencia de áreas degradadas y, conseqüentemente, una reducción en la productividad animal. Sin embargo, el aprovechamiento de los pastos de forma adecuada puede possibilitar ganancias a los sistemas productivos. En este

contexto, se desarrollaron estrategias de aprovechamiento de pastos con el objetivo de posibilitar una mayor producción de forrajes con mayor valor nutritivo, favoreciendo la productividad animal. Estas estrategias de manejo se desarrollaron porque la investigación comenzó a involucrar a todo el ecosistema que conforma el pasto, desde el suelo hasta el producto animal. Por lo tanto, es crucial conocer las características morfofisiológicas de las plantas forrajeras, ya que cada cambio en el ecosistema (clima, especie animal, estructura de la planta) se reflejará en el desarrollo del dosel. Conocer cómo se comporta cada uno de estos factores es fundamental para que podamos lograr una mayor producción de forraje con niveles nutricionales suficientes para que no haya pérdidas en la producción animal, ni daños en los pastos que componen el sistema forrajero.

Palabras clave: Pastos, Defoliación, Forrajes Tropicales, Manejo De Forrajes.

1. Introdução

Apesar da importância das pastagens no Brasil, devido ao menor custo produtivo, à vasta extensão territorial do país, ao clima relativamente favorável, dentre outros, o manejo da pastagem, no país, ainda é inadequado, o que tem resultado em sua degradação. Assim, pesquisas vêm sendo realizadas para melhorar o sistema de pastejo e elaborar metas sustentáveis de manejo (Gastal & Lemaire, 2015).

Nas últimas décadas, a planta forrageira passou a ser avaliada de acordo com suas características morfofisiológicas, respeitando sua biologia por meio do controle da desfolhação (frequência e intensidade de desfolhação), integrando o animal em pastejo no chamado ecossistema de pastagem (Silva & Nascimento Júnior, 2007). Esse foco tem gerado metas mais racionais e sustentáveis de manejo, ocasionando aumentos de produtividade animal e sistemas de produção mais eficientes.

Nesse contexto, Sbrissia et al. (2018) sugerem que gramíneas forrageiras tendem a se adaptar às estratégias de pastejo utilizadas, sendo necessário o entendimento dos mecanismos de rebrotação das plantas para que possam ser elaboradas estratégias de pastoreio sustentáveis. As pesquisas envolvendo produção de forragem devem integrar, no sistema, a participação do animal e do ambiente, visto que interferem no acúmulo de massa de um dossel forrageiro.

Sucessivos experimentos demonstraram a relação do crescimento da planta com a interceptação de luz pelo dossel em gramíneas tropicais, descrevendo uma alteração no padrão de acúmulo de forragem após 95% de IL. Nessas condições, o dossel forrageiro passou a acumular mais colmo e material morto do que folhas, resultado da intensa competição por luz dentro do dossel, por consequência do autossombreamento (Silva et al., 2015).

Existe uma relação positiva entre a IL e a altura do dossel forrageiro, proporcionando aplicação prática do manejo baseado na IL. Segundo Silva & Nascimento Júnior (2007) à medida que aumenta a altura do dossel forrageiro eleva-se também sua interceptação de luz, no entanto, o dossel forrageiro não é capaz de interceptar 100% da luz incidente. Assim, o termo 100% de IL é utilizado para referir-se como máxima interceptação de luz pelo dossel.

O controle do acúmulo de colmo e forragem morta na condição de pré-pastejo é o maior objetivo no manejo de pastagens. A presença desses componentes no dossel forrageiro prejudica o valor nutricional da pastagem e compromete o desempenho animal (Congio et al., 2019). Uma vez definido 95% de IL como meta de desfolhação, é importante saber os limites fisiológicos da planta forrageira por meio do ajuste da intensidade da desfolhação, onde pode haver estímulo à renovação dos tecidos ou ao aumento da morte de perfilhos (Montagner et al., 2012ab). Em menores alturas de resíduo obtêm-se uma maior taxa de lotação, com menor ganho de peso individual. Porém, em maiores alturas de resíduo, o desempenho individual do animal é favorecido em detrimento da taxa de lotação (Difante et al., 2009; Euclides et al., 2015).

Devido à capacidade de adaptação das plantas forrageiras a desfolha, a estratégia de pastejo utilizada no sistema produtivo pode ser de diversas maneiras. Sbrissia et al. (2018) sugerem que as metas de condição pré-pastejo podem ser variáveis desde que não ultrapasse 95% de IL. Desta maneira, seria possível manter uma pastagem com uma população de perfilhos jovens e com maior valor nutritivo. Adicionalmente, a proporção de desfolhação sugerida, para que não haja prejuízos à pastagem e se intensifique a produção animal é de, no máximo, 50% da altura pré-pastejo (Schmitt et al., 2019ab). Assim, é possível flexibilizar as estratégias de pastejo adotadas atualmente com base no objetivo final do sistema produtivo.

Diante do exposto, será objetivado, com esta revisão, abordar as práticas de manejo do dossel forrageiro e seus efeitos sob o acúmulo de forragem, valor nutricional e desempenho animal

2. Metodologia

Trata-se de uma revisão bibliográfica realizada com base em artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais que abordam respostas de plantas forrageiras e animais sob diferentes estratégias de pastejo. Segundo Pereira et al. (2018), pode ser considerada uma revisão exploratória de natureza qualitativa, uma vez que as produções sobre este tema foram analisadas evidenciando suas ideias com maior e menor relevância dentro da literatura pesquisada. Foram excluídos artigos científicos que abordaram o tema, mas que não forneceram informações relevantes para compor essa revisão, foram excluídos.

3. Utilização da Interceptação Luminosa e Altura do Dossel como Meta de Desfolhação

Historicamente, o manejo de pastagens no Brasil, quando é realizado em lotação contínua, é feito em taxas de lotação fixas, ao passo que em manejos de lotação intermitente, o método de pastoreio rotativo é o mais adotado, com períodos de descanso pré-estabelecidos e taxas de lotação fixas. Estas ações de manejo desconsideram os padrões de crescimento e desenvolvimento da planta forrageira em razão de variações climáticas e da ação do animal em pastejo (Silva et al., 2015). Segundo Gusmão Filho et al. (2020), em períodos nos quais as condições climáticas (luminosidade, temperatura e/ou fotoperíodo) não são limitantes, a taxa de crescimento da planta forrageira é elevada. Em condições em que esses fatores são limitantes, por sua vez, haverá déficit de forragem, prejudicando o sistema pecuário. Assim, é necessário que técnicas de manejo sustentáveis sejam pesquisadas e desenvolvidas para o aprimoramento do uso de pastagens no Brasil, sem causar danos ao sistema produtivo (Pimentel et al., 2016).

Nos últimos anos, houve avanço na pesquisa com plantas forrageiras no Brasil. As plantas passaram a ser avaliadas seguindo um rigoroso controle da estrutura do dossel. As taxas de crescimento e de desenvolvimento das plantas forrageiras estão sendo minuciosamente acompanhadas, em diferentes condições de manejo (pastejo, adubação nitrogenada, irrigação), o que possibilitou maior compreensão de como a planta acumula forragem (Silva et al., 2015).

Emerenciano Neto et al. (2017) avaliaram o capim-Massai (híbrido de *Megathyrsus* Sin. *Panicum* [*M. maximum* x *M. infestum*]) com quatro alturas pré-pastejo (35, 40, 45 e 50 cm) e uma altura de resíduo de 15cm, indicando aumento no acúmulo de material morto com alturas acima de 40 cm. Padrão semelhante descrito por Cruz et al. (2019) quando avaliaram quatro alturas pré-desfolhação (25, 35, 45 e 55cm) do capim-Survenola (*Digitaria eriantha* cv. Survenola) e uma altura de resíduo de 10cm. Dosséis desfolhados com 55cm de altura apresentaram elevados intervalos de rebrotação, com alta produção de forragem, com expressiva participação de colmo e material morto.

Em sistemas de pastoreio rotativo, após o pastejo, a rebrotação da planta é dependente das reservas orgânicas e da área foliar remanescente (aparato fotossintético) no resíduo de forragem. No início da rebrotação, a planta prioriza a produção de lâminas foliares (maior eficiência fotossintética), porém, à medida que a planta cresce, aumenta também a competição por luz, modificando seu padrão de crescimento (Sousa et al., 2013). A partir dos 95% de IL pelo dossel há desaceleração no crescimento de folhas e aumento no acúmulo de colmos e de forragem morta (Silva et al., 2015).

Neste sentido, Pereira et al. (2013), Echeverria et al. (2016) e Silveira et al. (2016) avaliaram os capins Napier (*Pennisetum purpureum* cv. Napier), Ipyporã (Híbrido de *Urochloa* Sin. *Brachiaria* [*U. ruziziensis* x *U. brizantha*]) e mulato (Híbrido de *Urochloa* [*U. ruziziensis* x *U. brizantha* cv. Marandu]), respectivamente, sob duas condições de dossel pré-pastejo (95 e Máx. % de IL). De maneira geral, no nível máximo de IL os autores relataram aumento na massa de forragem, seguido de aumento na participação de colmo e material morto, além da redução na participação de folhas em dosséis manejados nesta meta de condição pré-pastejo (Tabela 1). No entanto, Silveira et al. (2016) não relataram aumento na participação percentual de material morto em dosséis formados por capim-mulato, evidenciando que espécies forrageiras podem se comportar de maneiras diferentes frente a semelhantes sistemas de gerenciamento.

Tabela 1. Massa de forragem (kg ha⁻¹ de MS) e porcentagem dos componentes morfológicos de diferentes espécies de gramíneas forrageiras manejadas em duas condições de dossel pré-pastejo.

Variáveis	Meta pré-pastejo					
	95 %	Máx. %	95 %	Máx. %	95 %	Máx. %
	Capim-Napier		Capim-Ipyporã		Capim-Mulato	
Massa de Forragem	4240 b	6470 a	3095 b	4037 a	5490 b	8370 a
Folha (%)	82 a	53 b	73 a	62 b	39 a	33 b
Colmo (%)	8 b	22 a	16 b	23 a	25 b	28 a
Material Morto (%)	10 b	25 a	11 b	15 a	35 a	37 a

Para cada espécie, médias seguidas de letras iguais na linha, não diferem entre si pelo teste de F (P>0,05). (Fonte: Adaptado de Pereira et al., 2013; Echeverria et al., 2016; Silveira et al., 2016).

O acúmulo excessivo de colmos e forragem morta diminui o valor nutritivo da forragem acumulada, além de prejudicar o processo de procura, captura e consumo da forrageira, o que pode refletir no desempenho e produtividade do animal (Machado et al., 2020). Nestas condições, existe redução da relação lâmina/colmo, refletindo na redução qualitativa da forragem disponível para o animal e no seu comportamento ingestivo e desempenho. Desta maneira, Silveira et al. (2013), avaliando as condições de 95 e 100 % de IL em dosséis de capim-Mulato, relataram que houve maiores perdas de forragem (1.307 *versus* 795 kg ha⁻¹ de MS), resultando em menor eficiência de pastejo (56,7 *versus* 70,2%) nos pastos manejados com máxima IL em relação àqueles manejados com 95% de IL.

Com a elevação de componentes indesejáveis em dosséis manejados com Máx.% de IL é esperado que haja redução na qualidade nutricional da planta forrageira. Silva et al. (2020), ao avaliarem o capim-Mombaça (*M. maximum* cv. Mombaça) sob duas metas de alturas pré-pastejo (95% e 100% de IL), revelaram que no maior nível de interceptação existe redução no teor de proteína bruta, bem como na digestibilidade da matéria seca, proveniente da maior e menor participação de colmo e folha, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Participação percentual de componentes morfológicos, teor de proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) do capim-Mombaça na condição de pré- pastejo submetidos a duas estratégias.

Variável	Estratégia pré pastejo (IL)	
	95 %	Máx. %
Folha (%)	82 a	75 b
Colmo (%)	8 b	15 a
PB ¹ (%)	11 a	9 b
DIVMS ¹ (%)	58,1 a	54,9 b

¹Expresso em porcentagem da matéria seca. Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de F (P>0,05). (Fonte: Adaptado de Silva et al., 2020).

Dessa forma, as condições do dossel forrageiro acima dos 95% de IL limita a produtividade animal devido a sua composição morfológica indesejável (maior acúmulo de colmo) e menor valor nutricional. Congio et al. (2019) avaliaram o desempenho de animais manejados sob pastos de capim-Cameroon (*P. purpureum* cv. Cameroon) nas condições de 95 e Máx% de interceptação luminosa no pré-pastejo. Os animais, em pastos manejados com a estratégia de 95% de IL, apresentaram maior consumo de forragem e produção de leite (Tabela 3). Houve ainda maior taxa de lotação, sendo possível ratificar que o limite máximo de utilização de altura de dossel pré-pastejo é, de fato, quando ele atinge 95% de IL.

Tabela 3. Consumo de forragem, produção e produtividade de leite de vacas manejadas em capim-Cameroon sob as metas pré-pastejo de 95% e máxima IL.

Variável	Estratégia pré pastejo (IL)	
	95%	Máx.%
Consumo de forragem (kg vaca ⁻¹ dia ⁻¹ de MS)*	12,3 a	10,1 b
Produção de leite por vaca (kg dia ⁻¹)*	18,1 a	15,7 b
Taxa de lotação (vacas ha ⁻¹)*	9,3 a	7,0 b
Produtividade de leite (kg ha ⁻¹ .dia ⁻¹)	169,8 a	54,9 b

*Animais com peso médio de 488 ± 60 kg. Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste t de Student (P>0,05). (Fonte: Adaptado de Congio et al., 2019).

Anjos et al. (2016) avaliaram o capim-Marandu (*U. brizantha* cv. Marandu) sob duas condições de dosséis pré-pastejo (95% de IL e 30 dias). O manejo com 30 dias fixos resultou em IL acima de 95%, com maior produção de forragem, advindo de menor proporção de folhas e maior de colmos (Tabela 4). Desta forma, quando foram manejados com 30 dias de descanso, o capim-Marandu apresentou maior altura de dossel e massa de forragem, bem como reduziu a proporção de folhas com aumento de material morto. Isto indica que não houve vantagem em termos produtivos e qualitativos da forragem em manejar o pasto com frequência de Máx. IL.

Tabela 4. Características produtivas e estruturais do capim-Marandu manejado sob dois períodos de rebrota.

Variáveis	Período de rebrota	
	95% IL	30 dias
Interpção Luminosa (%)	94,6	98,1
Altura do dossel (cm)	35,9 b	42,3 a
Massa de forragem (kg ha ⁻¹)	4411 b	5290 a
Folha (%)	48,3 a	41,1 b
Colmo (%)	32,7 a	33,5 a
Material morto (%)	19 b	25,4 a

Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de F (P>0,05). (Fonte: Adaptado de Anjos et al., 2016).

Os acúmulos de forragem com melhor composição morfológica (mais lâminas foliares e menos colmos e forragem morta) têm resultado em melhor produtividade animal. Voltolini et al. (2010ab) avaliaram o capim-Cameroon (*Pennisetum purpureum* cv. Cameroon) sob duas estratégias de pastejo (95% de IL e 26 dias fixos). Os autores não relataram diferença entre as estratégias, para a massa de folhas e forragem pré-pastejo (Tabela 5).

Tabela 5. Respostas produtivas, qualitativas e desempenho animal manejados em dosséis de capim-Cameroon submetidos a duas estratégias de desfolhação.

Componente	Frequência de Pastejo	
	95% de IL	26 dias
Altura pré pastejo (cm)	100 b	120 a
Intervalos de pastejo (dias)	19 b	26 a
Massa de forragem pré pastejo (kg ha ⁻¹ MS)	6.270 a	6.310 a
Massa de folhas pré pastejo (kg ha ⁻¹ MS)	3.440 a	3.250 a
Massa de colmos pré pastejo (kg ha ⁻¹ MS)	2.720 b	3.904 a
Massa de forragem morta pré pastejo (kg ha ⁻¹ MS)	330 b	425 a
Proteína Bruta (% da MS)	14,24 a	14,58 a
Fibra em detergente neutro (% da MS)	65,07 b	66,99 a
Produção de leite (kg animal ⁻¹ dia ⁻¹)	16,72 a	14,09 a
Leite corrigido 3,5% gordura (kg animal ⁻¹ .dia ⁻¹)	17,65 a	14,88 a
Taxa de lotação (UA ha ⁻¹) *	8,27 a	5,85 b
Produção de Leite (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹)	114 a	75 b

*UA: Unidade animal correspondente a 450 kg de peso corporal. Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). Fonte: Adaptado de Voltolini et al. (2010ab).

No entanto, quando manejado com 26 dias de período de descanso, o capim-Cameroon acumulou maior quantidade de colmo e material morto, refletindo no maior teor de fibra em detergente neutro, que pode ser limitante para o consumo animal. Apesar de não apresentar diferença nos teores de proteína bruta e produção de leite por animal, quando manejados com uma frequência de 95% de IL, os dosséis formados por esta espécie apresentaram maiores valores de taxa de lotação, ocasionando uma maior produção de leite por área (Tabela 5). Além disso, Voltolini et al. (2010ab) revelaram ainda que, para as condições edafoclimáticas onde o ensaio foi conduzido, 19 dias foram o suficiente para que os pastos atingissem 95% de IL. Isso demonstra que a forragem tem seu crescimento alterado de acordo com as condições ambientais do ecossistema em que está inserida. O crescimento da planta é afetado pela temperatura ambiental, disponibilidade de luz, água e nutrientes, os quais regulam as características morfogênicas e conseqüentemente as características estruturais do pasto (Cruz et al., 2021).

O manejo da pastagem baseado em dias fixos restringe a possibilidade de melhorar a eficiência do sistema produtivo, pois, a depender das características edafoclimáticas do ambiente no qual o pasto está inserido, o período de descanso necessário para a planta atingir seu estado pré-pastejo pode ser variável (Pedreira et al., 2017). Além disso, segundo Martins et al. (2021) diferentes genótipos de plantas podem responder de formas diferentes à mesma estratégia de manejo, assim, é possível selecioná-los para que atuem como forma promissora de produção de forragem para o sistema de pastejo.

Apesar de o manejo com base nos 95% de IL ter se mostrado mais eficiente, sua aplicação no campo seria difícil, uma vez que necessita lançar mão de equipamentos específicos e conhecimento técnico para operá-los. No entanto, de acordo com Silva & Nascimento Júnior (2007), existe relação entre a altura do pasto e a interceptação de 95% de IL para uma determinada planta espécie (Tabela 6), que pode ser utilizada para facilitar o manejo do dossel forrageiro.

Tabela 6. Alturas de dossel forrageiro correspondente a 95% de IL (IL).

Capim (Espécie forrageira)	Altura do dossel	Autores
Mombaça (<i>M. maximum</i> cv. Mombaça)	90 cm	Carnevalli et al. (2006)
Tanzânia (<i>M. maximum</i> cv. Tanzânia)	70 cm	Euclides et al. (2014)
Massai (<i>M. maximum</i> x <i>M. infestum</i>)	33 cm	Gurgel et al. (2017)
Sempre-Verde (<i>M. maximum</i> cv. Sempre Verde)	85 cm	Amorim et al. (2020)
Marandu (<i>U. brizantha</i> cv. Marandu)	25 cm	Difante et al. (2011)
Xaraes (<i>U. brizantha</i> cv. Xaraes)	30 cm	Sousa et al. (2011)
Piatã (<i>U. brizantha</i> cv. Piatã)	25 cm	Gobbi et al. (2018)
Elefante (<i>P. purpureum</i> cv. Cameroon)	100 cm	Voltolini et al. (2010a)
Napier (<i>P. purpureum</i> cv. Napier)	100 cm	Sousa et al. (2013)
Kurumi (<i>P. purpureum</i> cv. Pinda x <i>P. purpureum</i> cv. Roxo)	77 cm	Jochims e Ludtke (2020)
Andropógon (<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina)	50 cm	Sousa et al. (2010)
Mulato (<i>U. ruziziensis</i> x <i>U. brizantha</i> cv. Marandu)	30 cm	Silveira et al. (2013; 2016)
Quicuío (<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst.)	25 cm	Sbrissia et al. (2018)

Assim, o manejo de uma pastagem baseado na sua altura de entrada é uma forma mais simples de se aplicar em condições de campo. Ademais, o uso da estratégia de manejo, baseado na altura de pré-pastejo, resulta em melhor controle da estrutura do pasto e, conseqüentemente, em seu valor nutritivo (Euclides et al., 2014). Além disso, as estratégias de altura pré-pastejo podem influenciar diretamente na concentração de reservas orgânicas, gerando uma maior ou menor persistência da forragem (Pedreira et al., 2017). Contudo, estudos devem ser realizados para evidenciar o papel das reservas orgânicas e a sua relação com a perenidade de plantas forrageiras.

Diversos fatores influenciam na produção animal, como a quantidade de matéria seca oferecida para o consumo, a estrutura do dossel e a proporção dos seus componentes morfológicos (Silva et al., 2015). Além da quantidade, a qualidade do alimento fornecido é um fator importante para que se possa atender ao requerimento nutricional de manutenção e de produção do animal.

Determinar cada nutriente presente na pastagem manejada sob diferentes formas nos dará condições de elaborar um plano nutricional compatível com a espécie animal que irá consumir esta forragem (Basso & Barbero, 2015). Assim, a proporção destes componentes presentes pode ser usada para estimar o valor qualitativo (matéria seca, digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, nutrientes digestíveis totais) das plantas forrageiras. Nesse sentido, o estímulo e desenvolvimento de pesquisas envolvendo gramíneas forrageiras possibilitou compreender os padrões de crescimento da forragem pós-pastejo, ajudando a definir técnicas mais adequadas de manejo, proporcionando uma forragem com maior qualidade, e favorecendo o equilíbrio entre produção de forragem e desempenho animal (Zanine et al., 2018).

4. Intensidade de Desfolhação

A intensidade de desfolhação está relacionada diretamente à altura de resíduo pós pastejo, visto que quanto maior a intensidade do pastejo, menor é a altura residual do dossel forrageiro. Assim, além da altura de entrada dos animais no piquete, a altura de resíduo pós-pastejo também serve de parâmetro para manejar uma pastagem. Após o pastejo, existe uma série de alterações fisiológicas na planta forrageira para que se reestabeleça seu acúmulo de massa. A remoção de forragem influencia diretamente na quantidade de folhas remanescentes após o pastejo, que, por sua vez, interfere na capacidade de rebrota da planta forrageira (Silveira et al., 2013). Durante a rebrotação do dossel pode ocorrer alteração no desenvolvimento da planta através de modificações nas características morfológicas.

Sousa et al. (2010) avaliaram características morfológicas e estruturais do capim-Planaltina (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina) manejado com três alturas de resíduo (20, 27 e 34cm), sendo desfolhado no momento em que o dossel atingia 95% de IL (50cm). Os autores constataram que maiores alturas de resíduos possuem maior índice de área foliar presente em comparação aos resíduos menores. Além disso, sugerem que 20cm de altura

residual é uma desfolhação drástica para esta planta, enquanto alturas de 27 e 34cm não alteraram as taxas de desenvolvimento, podendo ser manejados dentro deste intervalo de altura pós-pastejo.

Padrão semelhante foi registrado por Sousa et al. (2013) para pastos de *Pennisetum purpureum* cv. Napier desfolhados com 95% de IL (100 cm) e três alturas de resíduo (30, 50 e 70cm). Os autores registraram menores taxas de crescimento para pastos manejados com a menor altura de resíduo pós-pastejo (30 cm), indicando que ela foi drástica para o manejo desta planta forrageira. Assim, o *Pennisetum purpureum* cv. Napier pode ser manejado dentro da faixa de 50 e 70cm de altura de resíduo (Sousa et al., 2013). Desta maneira, existe um limite residual que a planta suporta para não reduzir suas taxas de crescimento, assim, plantas forrageiras podem ser manejadas dentro de uma faixa de alturas de resíduo pós-pastejo, sem comprometer os seus limites ecofisiológicos.

Echeverria et al. (2016) avaliaram o capim-Ipyporã sob duas alturas de resíduo (10 e 15cm) e revelaram não haver diferenças no acúmulo de forragem e dos componentes morfológicos (Tabela 7). No entanto, houve menor densidade populacional de perfilhos nos dosséis manejados sob 10 cm de altura de resíduo.

Tabela 7. Características estruturais do capim-Ipyporã submetidos a duas intensidades de desfolhação.

Variável	Altura de resíduo (cm)	
	10	15
Massa de forragem (kg ha ⁻¹ de MS)	3573 a	3559 a
Folha (%)	68 a	67 a
Colmo (%)	19 a	19 a
TAF ¹ (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹ de MS)	38 b	43 a
DPP ¹ (perfilhos m ⁻²)	1088 b	1170 a

¹TAF: Taxa de acúmulo de forragem; DPP: Densidade populacional de perfilhos. Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). (Fonte: Adaptado de Echeverria et al., 2016).

Carvalho et al. (2017) avaliaram o capim-Mombaça (*M. maximum* cv. Mombaça) sob duas alturas de resíduo (30 e 50cm) e uma condição pré-desfolha (95% de IL) e foi registrado pelos autores menor tempo de ocupação dos animais e menor período de descanso, nos dosséis manejados a 50cm de altura residual. Além disso, relataram que não houve diferença na massa de forragem pré-pastejo e na composição morfológica pré-pastejo, independentemente da altura de resíduo (Tabela 8). Porém, registraram maior produção de leite por animal quando manejados com altura de resíduo de 50 cm, em que o animal consome maior quantidade de folhas em menor tempo de ocupação com maior número de ciclo de pastejo.

Tabela 8. Características produtivas da forragem pré-pastejo e de animais manejados em pastos de capim-Mombaça sob duas aturas de resíduo.

Variáveis	Altura de resíduo (cm)	
	30	50
Período de ocupação (dias)	9,3 a	5,1 b
Período de descanso (dias)	41,5 a	27,5 b
Número de ciclos de pastejo	5 b	6 a
Massa de forragem (kg ha ⁻¹ de MS)	7503 a	8731 a
Folha (%)	63 a	62 a
Colmo (%)	19 a	24 a
Produção de leite (L animal ⁻¹ dia ⁻¹)	15,8	19,0

Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de F (P>0,05). (Fonte: Adaptado de Carvalho et al., 2017).

Corroborando com essa ideia, Euclides et al. (2015), ao avaliarem duas alturas de resíduo (30 e 50 cm) em pastos de capim-Mombaça, relataram maior qualidade nutricional dos dosséis com maior altura residual (Tabela 9). Isto foi relacionado com a quantidade maior de colmo nos estratos abaixo de 50 cm, reduzindo a qualidade nutricional da forrageira disponível. Assim, o pastejo até 50 cm de resíduo em dosséis de capim-Mombaça pode resultar em maior benefício ao animal, visto que possibilita maior ingestão de folhas, que possui maior valor nutricional.

Tabela 9. Teor de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) do capim-Mombaça manejado sob duas alturas de resíduo.

Variáveis	Altura de resíduo (cm)	
	30	50
PB (% da MS)	11,6 b	14 a
FDN (% da MS)	75,7 a	73,1 b
DIVMS (% da MS)	57,7 b	61,9 a

Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$). (Fonte: Adaptado de Euclides et al., 2015).

Difante et al. (2009, 2010) avaliaram as características estruturais e desempenho de novilhos manejados em dosséis de capim-Tanzânia (*M. maximum* cv. Tânzania) desfolhado com 95% de IL pré-pastejo e duas alturas de resíduo pós-pastejo (25 50cm). Os autores relataram que, apesar de afetar o tempo de rebrota e o número de pastejos, as alturas de resíduo pós-pastejo não afetaram a massa de forragem (média de 7865 kg ha⁻¹ de MS) e a porcentagem de folhas pré-pastejo (média de 61%), resultado da meta pré-pastejo correspondente a 95% de IL. Ademais, houve maior ganho médio diário quando os novilhos foram retirados com 50 cm de altura de resíduo (801 *versus* 664 g dia⁻¹), porém, isto resultou em menor taxa de lotação (4,9 *versus* 6,1 animais de 300 kg ha⁻¹).

O maior ganho individual manejado em desfolhações lenientes é resultado da melhor composição nutricional pois, ao rebaixar de 70 cm (95% de IL) para 50 cm de altura, o animal consome material de melhor valor nutritivo, uma vez que 97,9% da composição do dossel entre essas alturas era composto por folhas (Tabela 10). Segundo Difante et al. (2009), para rebaixar o pasto de 70 cm para 25 cm de altura de resíduo, o animal consome maior quantidade de colmos, diminuindo a qualidade do alimento consumido e afetando a produção do animal.

Tabela 10. Porcentagem de componentes morfológicos no estrato vertical do capim-Tanzânia manejado sob duas alturas de resíduo.

Estrato	Folha (%)	Colmo (%)	Material Morto
0-25 cm	8,2 C	30,5 A	61,3 A
25-50 cm	75,8 B	12,3 B	11,9 B
>50 cm	97,9 A	1,1 C	1,0 C

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$). (Fonte: Adaptado de Difante et al., 2009).

Com o intuito de otimizar o acúmulo e o uso de forragem produzida (Santos et al. 2011), trabalhando em lotação contínua, sugeriram que a altura média do dossel pode ser variável durante as estações do ano. O capim-Braquiária (*U. decumbens* cv. Basilisk), manejado com 25cm durante o período chuvoso, rebaixando para 15cm durante o período seco e elevando novamente para 25cm na estação chuvosa seguinte, apresentou densidade populacional de perfilhos e maior renovação de tecidos, resultando em um dossel com uma população de perfilhos mais jovens, o que pode melhorar o nutritivo do pasto. Este manejo propicia ainda maior controle no acúmulo de colmos e maior remoção de forragem morta no período de escassez hídrica, o que pode melhorar a rebrotação do pasto no período chuvoso subsequente (Montagner et al., 2012ab). No entanto, os autores relataram dificuldade em rebaixar os pastos de 50cm para 30cm de altura. Desta forma, apesar de parecer promissor, este tipo de manejo pode ser dificultado a depender da estrutura da espécie forrageira que compõe o dossel.

Por fim, a capacidade de rebrota da planta forrageira frente às intensidades e frequências de desfolhação está ligada diretamente à espécie forrageira manejada e a sua plasticidade fenotípica (Gastal & Lemaire, 2015). Além disso, segundo Sousa et al. (2013) os fatores climáticos possuem influência no acúmulo de forragem, devendo ser levado em consideração quando estratégias de desfolhação são testadas.

5. Flexibilização das Metas de Manejo de Pastagem

O padrão de acúmulo de forragem durante a rebrota é um objeto de pesquisa muito explorado dentro da experimentação agropecuária. A partir dos resultados já obtidos, é conhecido que, após 95% de IL pelo dossel, aumenta-se o acúmulo de componentes indesejáveis para obter um alimento de alto valor nutricional. Congio et al. (2019) sugerem que a meta de altura pré-pastejo do dossel não deve ultrapassar o valor de 95% de IL, visto que não é vantajoso para o sistema de produção (Tabela 3). Desta maneira, seria possível flexibilizar a meta pré-pastejo para alturas menores que o nível crítico de IL (95%), sendo este considerado o limite máximo de altura do dossel (Sbrissia et al., 2018). Assim, é possível obter uma forragem com perfilhos mais jovens e maior valor nutricional, maximizando o sistema de produção e respeitando os limites fisiológicos da planta forrageira.

Zanine et al. (2018) avaliaram o capim-Tanzânia com duas metas pré-pastejo (90 e 95% de IL) e duas alturas de resíduo (30 e 50 cm), indicando que ambos os níveis de IL não comprometeram as taxas de crescimento das plantas. Pode-se utilizar o capim-tanzânia antes de atingir o nível de 95% de IL, resultando em número maior de ciclos de pastejo, sem causar danos ao pasto. Gurgel et al. (2017) não relataram diferença no desempenho de ovinos em capim-Massai manejados sob estratégias de 90 e 95% de IL.

O capim-Mombaça, manejado com 90% de IL, apresentou menor participação de folha e colmo, respectivamente, mas isso não alterou o desempenho e produtividade animal (Alvarenga et al., 2020) (Tabela 11).

Tabela 11. Composição morfológica e desempenho animal em pastos de capim-Mombaça sob duas estratégias de condição pré-pastejo.

Variáveis	Meta pré pastejo (IL)	
	90%	95%
Folha (%)	69,8 a	64,5 b
Colmo (%)	17,1 b	21,9 a
Material morto (%)	12,3 b	14,0 a
Relação folha:colmo	4,2 b	3,0 b
Taxa de lotação (UA ha ⁻¹) *	3,6 a	3,87 a
Ganho médio diário (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹)	0,77 a	0,72 a
Ganho de peso vivo (kg ha ⁻¹)	995 a	986 a

*UA: Unidade animal equivalente a 450kg de peso vivo. Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). (Fonte: Adaptado de Alvarenga et al., 2020).

Da mesma forma que existe um limite máximo para manejo de alturas pré-pastejo, é necessário entender que existe um limite fisiológico de intensidade de pastejo que a planta suporta (Sbrissia et al., 2018). Assim, ao realizar ajustes na meta de altura pré-pastejo, esta deve ser combinada com uma intensidade de desfolha, que não comprometa a estrutura do dossel forrageiro.

Schmitt et al. (2019a) avaliaram o efeito da remoção de 40, 50, 60 e 70% da altura pré-pastejo de 25 cm do capim-Quicuío (*Pennisetum clandestinum* Hochst ex. Chiov). O aumento da proporção de desfolhação incrementou a massa de forragem do capim-Quicuío (Tabela 12). No entanto, essa maior quantidade de massa foi composta por maiores porcentagens de colmo e material morto. Martins et al. (2021) sugerem que desfolhações acima de 50% da altura pré-pastejo afetam o desenvolvimento do dossel forrageiro, com redução no índice de área foliar e na taxa de acúmulo de forragem (Tabela 12), podendo comprometer a rebrotação da planta forrageira.

Tabela 12. Altura pré e pós-pastejo, massa de forragem e componentes morfológicos de pastos de capim-Quicuí sob níveis de intensidade de desfolhação

Variável	Intensidade de desfolhação (%) ¹				Equação de regressão	R ² (%) [*]
	40	50	60	70		
	Schmitt <i>et al.</i> (2019a)					
AD* pré (cm)	24,4	23,2	24,8	24,3	-	-
AD* pós (cm)	15,0	12,6	11,2	9,4	$\hat{Y} = 22 - 0,18x$	99
ID Obs.* (%)	39	46	54	61	$\hat{Y} = 9 + 0,74x$	99
MF* (kg ha ⁻¹)	1390	1710	2980	3910	$\hat{Y} = -2359 + 88x$	96
Folha (%)	81,0	73,9	62,8	52,7	$\hat{Y} = 120 - 0,96x$	99
Colmo + MM. (%)	10,3	18,1	29,5	35,8	$\hat{Y} = -25 + 0,88x$	98
	Martins <i>et al.</i> (2021) ²					
IAF	3,9 a	3,9 a	2,7 b	2,6 b		
TAF (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹ de MS)	149 a	147 a	108 b	97 b		

*AD: Altura do dossel pré e pós-pastejo; ID Obs: Intensidade de desfolhação observada; MF: Massa de forragem; MM: Material morto; R²: Coeficiente de determinação. ¹Proporção de desfolhação em relação à altura pré-pastejo. ²Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Além do efeito no dossel forrageiro, a proporção de desfolhação afeta diretamente a produção animal. Neste sentido, Euclides *et al.* (2017) avaliaram a performance de novilhos mantidos em pastagens de capim-Mombaça submetido a duas alturas de resíduo pós-pastejo (30 e 50cm) e uma pré-pastejo (90cm). Pastos de capim-Mombaça manejados com altura de resíduo pós-pastejo de 50cm apresentaram maior valor nutritivo em comparação àqueles manejados com 30cm (Tabela 9). Desta maneira, isso resultou em uma dieta de melhor qualidade, o que afetou diretamente no ganho de peso médio diário, na taxa de lotação e no ganho médio por área (Tabela 13). Assim, em pastos de capim-Mombaça, o manejo de desfolhação menor que 50% da altura inicial pré-pastejo (neste caso, 50cm de resíduo) possibilitou obter maiores ganhos individuais mesmo apresentando menor taxa de lotação.

Tabela 13. Desempenho animal em pastos de capim-Mombaça manejado sob uma altura pré-pastejo (90cm) e duas pós-pastejo (50 e 30cm).

Variáveis	Altura de resíduo (cm)	
	30	50
Proporção de desfolhação (%) ¹	67	44
Taxa de lotação (UA ha ⁻¹) ²	4,7 A	3,4 B
Ganho médio diário (g animal ⁻¹ dia ⁻¹)	590 B	795 A
Ganho de peso vivo por área (kg ha ⁻¹)	794 B	917 A

¹Em relação à altura pré-pastejo de 90cm. ²UA: Unidade animal com peso vivo médio de 450kg. Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05). (Fonte: Adaptado de Euclides *et al.*, 2017).

Schmitt *et al.* (2019b) avaliaram uma proporção de desfolhação (50% da altura pré-pastejo) combinado com diferentes alturas pré-pastejo (10, 15, 20 e 25cm) em pastos de capim-Quicuí. Os autores relataram que o dossel manejado com 10cm de altura pré-desfolha apresentou maior teor de proteína bruta e menor de fibra em detergente neutro, no entanto, apresentou também o menor valor de massa de forragem (Tabela 14).

Tabela 14. Características produtivas e qualitativas do capim-Quicuiu manejado sob quatro alturas pré-pastejo e uma intensidade de desfolhação de 50% da altura inicial.

Variáveis	Altura pré pastejo (cm)			
	10	15	20	25
Altura pré pastejo observada (cm)	10,2	15,4	20,4	25,3
Altura pós pastejo	5,2	7,6	10,1	12,7
Intensidade de desfolhação observada (%)	49,0	50,6	49,0	49,8
Massa de forragem (kg ha ⁻¹ de MS)	625 c	1280 b	1547 a	1688 a
Folha (%)	84 a	80 a	78 a	86 a
Colmo (%)	8 a	10 a	9 a	8 a
Material morto (%)	7 a	7 a	10 a	7 a
Fibra em detergente neutro (% da MS)	60 b	63 a	64 a	64 a
Proteína bruta (% da MS)	21 a	19 b	18 b	17 b

Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste t de Student ($P>0,05$). (Fonte: Adaptado de Schmitt *et al.*, 2019b).

Apesar de resultar em maior valor nutritivo, a utilização de 10cm como meta de pastejo poderia ser limitado pelo baixo acúmulo de massa. Não houve diferença na composição morfológica do dossel independentemente da altura utilizada, resultado da proporção de desfolhação de 50% (Tabela 14). Isto foi possível pois nenhuma estratégia ultrapassou a altura de 25cm (95% de IL) para o capim-Quicuiu (Schmitt *et al.*, 2019ab).

Ademais, apesar de proporcionar melhor valor nutritivo, segundo Sbrissia *et al.* (2018) pastos de capim-Quicuiu manejados sob uma altura de 10 cm e 50% de proporção de desfolhação apresenta menor taxa de acúmulo de forragem (TAF), comparados ao manejo com 15, 20 e 25cm de altura pré-pastejo. Assim, o capim-Quicuiu pode ser manejado entre 15 e 25cm de altura pré-pastejo, visto que existe uma taxa de acúmulo de forragem semelhante, sem variações no índice da área foliar. Esses resultados podem ser extrapolados para outras espécies forrageiras tropicais, no entanto, deve ser avaliada experimentalmente antes de aplicar essa estratégia de desfolhação no sistema produtivo (Sbrissia *et al.*, 2018).

Fontes *et al.* (2020) avaliaram o capim-Survenola (*Digitaria eriantha* cv. Survenola) com duas alturas pré-desfolhação (40 e 50cm) e duas alturas de resíduo (20 e 10cm). A estratégia de manejo 40/20cm (50% de intensidade em relação à altura pré-desfolha) resulta em maior número de ciclos de desfolhação e, conseqüentemente, maior acúmulo de forragem. Essa estratégia favoreceu o maior acúmulo de folhas e menor acúmulo de colmo, além de favorecer a densidade populacional de perfilho. Por fim, a dinâmica do acúmulo de forragem do capim-Survenola irrigado é beneficiada em períodos em que a quantidade de insolação é elevada. Esta sugestão é sustentada por Rizato *et al.* (2019), que estudaram a mesma espécie e relataram que o potencial de utilização do capim-Survenola irrigado é maior durante períodos de maiores insolações.

Ademais, Silva Neto *et al.* (2019) avaliaram quatro estratégias desfolhação baseadas em alturas pré/pós-pastejo (cm) do capim-Marandu, sendo elas: 25/10, 25/15, 35/15 e 45/15 cm. Assim, os autores relataram que as quatro estratégias de gestão poderiam ser utilizadas para a espécie estudada, visto que não alteraram a estrutura do dossel forrageiros. Contudo, com os resultados da pesquisa, foi possível sugerir que durante a época das chuvas o capim-Marandu poderia ser desfolhado com a estratégia (25/15), proporcionando uma maior frequência de pastejo, uma vez que o período de descanso seria menor para o dossel atingir novamente a altura de entrada. Ademais, no período de escassez hídrica, foi sugerido que esta espécie fosse manejada com menos frequência, ou seja, que fosse adotada a estratégia de pré e pós-pastejo de 45-15, com o objetivo de não esgotar as reservas orgânicas das plantas.

Desta maneira, a possibilidade de flexibilização das estratégias de desfolhação permite que dosséis forrageiros sejam manejados de diferentes formas dentro do sistema produtivo (Sbrissia *et al.*, 2018). Adicionalmente, a escolha da melhor estratégia de manejo deve ser feita com base no objetivo do sistema de produção além de levar em consideração a época do ano. Assim, estratégias de alturas pré-pastejo, combinadas com proporções de intensidade de pastejo, são fortes aliados para a elaboração de planos sustentáveis de manejo, ajudando no aumento da produção agropecuária de maneira economicamente viável e ambientalmente sustentável (Silva & Nascimento Júnior, 2007).

6. Considerações Finais

O manejo de plantas forrageiras evoluiu, resultado de pesquisas que envolveram os fatores bióticos e abióticos que compõem o ecossistema de pastagem. Foi possível notar que as práticas de manejo de pastagem, baseadas em períodos fixos de descanso, são inconsistentes e podem levar a perdas na produção do sistema produtivo.

Com o conhecimento da plasticidade fenotípica das espécies forrageiras, é possível adotar estratégias que respeitem seus limites fisiológicos. O manejo baseado em interceptação luminosa possibilitou maximizar a produção de folhas e melhorar a qualidade da forragem do pasto. Além disso, a intensidade de desfolhação modifica as características morfofisiológicas de plantas forrageiras, e devem ser definidas com base no objetivo do sistema de produção, uma vez que existe uma faixa de alturas residuais em que as espécies podem ser manejadas.

Uma vez que gramíneas forrageiras possuem adaptação ao processo de desfolhação, é possível flexibilizar as estratégias de pastejo de dosséis forrageiros desde que não comprometa a perenidade da planta forrageira. Desta maneira, ajustes entre as metas pré e pós-pastejo são feitos para que haja intensificação da produção animal sem prejuízos à pastagem, garantindo um sistema de pastejo sustentável.

Por fim, é de fundamental importância conhecer as características morfofisiológicas de plantas forrageiras, visto que variam entre as espécies, os ambientes onde estão inseridas e as práticas de manejo. Entender o padrão de crescimento da planta em relação a esses fatores é essencial para que haja uma melhora nos índices produtivos em pastagens.

7. Referências

- Alvarenga, C. A., Euclides, V. P., Montagner, D. B., Sbrissia, A. F., Barbosa, R. A., & De Araujo, A. R. (2020). Animal performance and sward characteristics of Mombaça guineagrass pastures subjected to two grazing frequencies. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 8(1), p. 1-10.
- Amorim, P. L., Lopes, E. L. G., Moreira, A. M., Cavalcante, F. S., Lyra, G. B., Araújo Filho, J. T., ... & Sousa, B. M. L. (2020). Effects of light interception or fixed rest period on forage accumulation and canopy structure of an ancient cultivar of *Megathyrsus maximus*. *Revista Ciência Agrícola*, 18(1), 29-37.
- Anjos, A. J. D., Gomide, C. A. D. M., Ribeiro, K. G., Madeiro, A. S., Morenz, M. J. F., & Paciullo, D. S. C. (2016). Forage mass and morphological composition of Marandu palisade grass pasture under rest periods. *Ciência e Agrotecnologia*, 40(1), 76-86.
- Basso, K. C.; Barbero, L. M. (2015). Anatomia foliar de forrageiras e a relação com o valor nutritivo. *Veterinária Notícias*, 21(1), 1-10.
- Carvalho, A. L. S., Martuscello, J. A., Almeida, O. G. D., Braz, T. G. D. S., Cunha, D. D. N. F. V. D., & Jank, L. (2017). Production and quality of Mombaça grass forage under different residual heights. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 39(2), 143-148.
- Congio, G. F., Batalha, C. D., Chiavegato, M. B., Berndt, A., Oliveira, P. P., Frighetto, R. T., ... & Da Silva, S. C. (2018). Strategic grazing management towards sustainable intensification at tropical pasture-based dairy systems. *Science of the Total Environment*, 636(15), 872-880.
- Cruz, N. T., Sousa, B. M. D. L., Fagundes, J. L., Backes, A. A., Gusmão Filho, J. D., Vilas-Bôas, R. T., ... & Barbosa, L. T. (2019). Herbage accumulation dynamics in digit grass subjected to defoliation frequencies. *Semina: Ciências Agrárias*, 40(2), 731-744.
- Cruz, N. T., Pires, A. J. V., Fries, D. D., Jardim, R. R., Sousa, B. M. L., Dias, D. L. S., Bonomo, P., Ramos, B. L. P., Sacramento, M. R. S. V. (2021). Fatores que afetam as características morfogênicas e estruturais de plantas forrageiras. *Research, Society and Development*, 10(7), 1-22.
- Difante, G. D. S., Nascimento Júnior, D. D., Euclides, V. P. B., Silva, S. C. D., Barbosa, R. A., & Gonçalves, W. V. (2009). Sward structure and nutritive value of tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(1), 9-19.
- Difante, G. D. S., Euclides, V. P. B., Nascimento Júnior, D. D., Silva, S. C. D., Barbosa, R. A., & Torres Júnior, R. A. D. A. (2010). Performance and feed conversion of beef cattle steers on Tanzania guineagrass under two grazing intensities and rotational stocking. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(1), 33-41.
- Difante, G. D. S., Nascimento Júnior, D. D., Silva, S. C. D., Euclides, V. P. B., Montagner, D. B., Silveira, M. C. T. D., & Pena, K. D. S. (2011). Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a

- combinações de alturas e intervalos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(5), 955-963.
- Neto, J. V. E., dos Santos Difante, G., Lana, A. M. Q., Campos, N. R. F., de Lima Veras, E. L., & Moraes, J. D. (2017). Sward structure and herbage accumulation of massai guineagrass pastures managed according to pre-grazing heights, in the northeast of Brazil. *Journal of Agricultural Science*, 9(4), 155-163.
- Euclides, V. P. B., Montagner, D. B., Difante, G. D. S., Barbosa, R. A., & Fernandes, W. S. (2014). Sward structure and livestock performance in guinea grass cv: Tanzania pastures managed by rotational stocking strategies. *Scientia Agricola*, 71(6), 451-457.
- Euclides, V. P. B., da Conceição Lopes, F., do Nascimento Junior, D., da Silva, S. C., dos Santos Difante, G., & Barbosa, R. A. (2015). Steer performance on *Panicum maximum* (cv. Mombaça) pastures under two grazing intensities. *Animal Production Science*, 56(11), 1849-1856.
- Euclides, V. P. B., Carpejani, G. C., Montagner, D. B., Nascimento Junior, D., Barbosa, R. A., & Difante, G. S. (2018). Maintaining post-grazing sward height of *Panicum maximum* (cv. Mombaça) at 50 cm led to higher animal performance compared with post-grazing height of 30 cm. *Grass and Forage Science*, 73(1), 174-182.
- Fontes, P. T. N., Sousa, B. M. D. L., Oliveira, L. F. G. D., Fagundes, J. L., Backes, A. A., Nascimento, G. A., ... & Santos, A. L. H. D. (2020). Population dynamics and structural characteristics of *Survenola digit* grass subjected to intermittent defoliation strategies. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 55, 1-11.
- Gastal, F.; Lemaire, G. (2015). Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilization in pasture: Review of the underlying ecophysiological processes. *Agriculture*, 5(4), 1146-1171.
- Gobbi, K. F., Lugão, S. M. B., Bett, V., Abrahão, J. J. S., & Tacaiama, A. A. K. (2018). Forage mass and morphological characteristics of grasses from genus *brachiaria* in cauiá sandstone region, Paraná. *Boletim de Indústria Animal*, 75, 1-9.
- Gurgel, A. L. C., Difante, G. S., Emerenciano Neto, J. V., Souza, J. S., Veras, E. L. L., Costa, A. B. G., & Roberto, F. F. S. (2017). Estrutura do pasto e desempenho de ovinos em capim-massai na época seca em resposta ao manejo do período das águas. *Boletim de Indústria Animal*, 74(2), 86-95.
- Gusmão Filho, J. D., Fries, D. D., Sousa, B. M. D. L., Fagundes, J. L., Acosta Backes, A., Dias, D. L. S., ... & Teixeira, F. A. (2020). Growth dynamics and senescence of digit grass as a response to several canopy heights. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(1), 38-52.
- Jochims, F.; Lutdke, A. (2020). Severidade de desfolhação e sua influência no intervalo entre cortes, produtividade e valor nutritivo do capim-elefante BRS Kurumi. *Agropecuária Catarinense*, 33(2), 42-47.
- Machado, V. D., da Fonseca, D. M., Lima, M. A., Martuscello, J. A., Paciullo, D. S., & Chizzotti, F. H. (2020). Grazing management strategies for *Urochloa decumbens* (Stapf) R. Webster in a silvopastoral system under rotational stocking. *Grass and Forage Science*, 75(3), 266-278.
- Martins, C. D. M., Schmitt, D., Duchini, P. G., Miqueloto, T., & Sbrissia, A. F. (2020). Defoliation intensity and leaf area index recovery in defoliated swards: implications for forage accumulation. *Scientia Agricola*, 78(2), 1-8.
- Montagner, D. B., Nascimento Júnior, D. D., Vilela, H. H., Sousa, B. M. D. L., Euclides, V. P. B., Silva, S. C. D., & Carloto, M. N. (2012a). Tillering dynamics in pastures of guinea grass subjected to grazing severities under intermittent stocking. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(3), 544-549.
- Montagner, D. B., Nascimento Júnior, D. D., Sousa, B. M. D. L., Vilela, H. H., Silveira, M. C. T. D., Euclides, V. P. B., ... & Carloto, M. N. (2012b). Morphogenesis in guinea grass pastures under rotational grazing strategies. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(4), 883-888.
- Pimentel, R. M., Bayão, G. F. V., Lelis, D. L., Cardoso, A. D. S., Saldarriaga, F. V., Melo, C. C. V., ... & Santos, M. E. R. (2016). Ecophysiology of forage plants. *PUBVET*, 10(9), 666-679.
- Pereira, L. E. T., Paiva, A. J., Geremia, E. V., & Da Silva, S. C. (2015). Regrowth patterns of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum) subjected to strategies of intermittent stocking management. *Grass and Forage Science*, 70(1), 195-204.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J. & Shitsuka, R. (2008). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM.
- Pedreira, C. G., Silva, V. J., Pedreira, B. C., & Sollenberger, L. E. (2017). Herbage accumulation and organic

- reserves of palisadegrass in response to grazing management based on canopy targets. *Crop Science*, 57(4), 2283-2293.
- Rizato, C. A., Gusmão, J. D., Sousa, B. M. D. L., Fagundes, J. L., Backes, A. A., Oliveira, L. F. G., ... & Cruz, N. T. (2019). Produção de forragem e potencial de utilização do capim faixa-branca submetido a frequências de desfolhação. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71(2), 613-622.
- Santos, M. E. R., Gomes, V. M., Da Fonseca, D. M., Albino, R. L., Da Silva, S. P., & Santos, A. L. (2011). Número de perfilhos do capim-braquiária em regime de lotação contínua. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 33(1), 1-7.
- Sbrissia, A. F., Duchini, P. G., Zanini, G. D., Santos, G. T., Padilha, D. A., & Schmitt, D. (2018). Defoliation strategies in pastures submitted to intermittent stocking method: underlying mechanisms buffering forage accumulation over a range of grazing heights. *Crop Science*, 58(2), 945-954.
- Schmitt, D., Padilha, D. A., Medeiros-Neto, C., Ribeiro, H. M. N., Sollenberger, L. E., & Sbrissia, A. F. (2019a). Herbage intake by cattle in kikuyugrass pastures under intermittent stocking method. *Revista Ciência Agronômica*, 50(3), 493-501.
- Schmitt, D., Padilha, D. A., Dias, K. M., Santos, G. T., Rodolfo, G. R., Zanini, G. D., & Sbrissia, A. F. (2019b). Chemical composition of two warm-season perennial grasses subjected to proportions of defoliation. *Grassland Science*, 65(3), 171-178.
- Silva, S. C. & Nascimento Júnior, D. (2007). Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(suplemento especial), 121-138.
- Silva, S. C.; Sbrissia, A. F.; Pereira, L. E. T. (2015). Ecophysiology of C4 forage grasses—understanding plant growth for optimising their use and management. *Agriculture*, 5(3), 598-625.
- Silva, S. C., Bueno, A. A. D. O., Carnevalli, R. A., Silva, G. P., & Chiavegato, M. B. (2020). Nutritive value and morphological characteristics of Mombaça grass managed with different rotational grazing strategies. *The Journal of Agricultural Science*, 157(7-8), 592-598.
- Silva Neto, I. M., Lima De Souza, A., De Moura Zanine, A., Gonçalves De Abreu, J., De Jesus Ferreira, D., Luiz Buranelo Toral, F., ... & Martins Araujo Pinho, R. (2019). Morphogenetic and structure characteristics of marandu grass subjected to grazing management strategies. *Biological Rhythm Research*, 51(6), 898-906.
- Silveira, M. C. T. D., Silva, S. C. D., Souza Júnior, S. J. D., Barbero, L. M., Rodrigues, C. S., Limão, V. A., ... & Nascimento Júnior, D. D. (2013). Herbage accumulation and grazing losses on Mulato grass subjected to strategies of rotational stocking management. *Scientia Agricola*, 70(4), 242-249.
- Silveira, M. C. T., do Nascimento, D., Rodrigues, C. S., da Silva Pena, K., de Souza, S. J., Barbero, L. M., ... & da Silva, S. C. (2016). Forage sward structure of Mulato grass ('Brachiaria hybrid' ssp.) subjected to rotational stocking strategies. *Australian Journal of Crop Science*, 10(6), 864.
- Sousa, B. M. D. L., Nascimento Júnior, D. D., Silva, S. C. D., Monteiro, H. C. D. F., Rodrigues, C. S., Fonseca, D. M. D., ... & Sbrissia, A. F. (2010). Morphogenetic and structural characteristics of Andropogon grass submitted to different cutting heights. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(10), 2141-2147.
- Sousa, B. M. D. L., Nascimento Júnior, D. D., Rodrigues, C. S., Monteiro, H. C. D. F., Silva, S. C. D., Fonseca, D. M. D., & Sbrissia, A. F. (2011). Morphogenetic and structural characteristics of Xaraes palisadegrass submitted to cutting heights. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(1), 53-59.
- Sousa, B. M. D. L., Nascimento Júnior, D. D., Monteiro, H. C. D. F., Silva, S. C. D., Vilela, H. H., Silveira, M. C. T. D., ... & Sbrissia, A. F. (2013). Dynamics of forage accumulation in Elephant grass subjected to rotational grazing intensities. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42(9), 629-638.
- Voltolini, T. V., Santos, F. A. P., Martinez, J. C., Clarindo, R. L., Penati, M. A., & Imaizumi, H. (2010a). Productive and qualitative characteristics of elephant grass pasture grazed in fixed and intermittent intervals according to interception of active photosynthetic radiation. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(5), 1002-1010.
- Voltolini, T. V., Santos, F. A. P., Martinez, J. C., Imaizumi, H., Clarindo, R. L., & Penati, M. A. (2010b). Milk production and composition of dairy cows grazing elephant grass under two grazing intervals. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(1), 121-127.
- Zanine, A. D. M., Nascimento, D., Da Silva, W. L., Sousa, B. M. D. L., Ferreira, D. D. J., Da Silveira, M. C. T., ...

& Santos, M. E. R. (2018). Morphogenetic and structural characteristics of guinea grass pastures under rotational stocking strategies. *Experimental Agriculture*, 54(2), 243-256.

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).