

05

Manejo de pastagens e capineiras

*Alexandre Carneiro Leão de Mello*¹ 

*Ana Maria Herrera Angulo*² 

*Pedro Henrique Ferreira da Silva*³ 

*Tadeu Vinhas Voltolini*⁴ 

Introdução

A exploração pecuária, no Brasil, trata-se de uma das atividades econômicas de maior relevância para o Produto Interno Bruto (PIB) do país. Considerando-se os valores médios históricos (1995 a 2021) da dimensão da atividade agropecuária (apenas a produção “dentro da porteira”), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresenta um valor em torno de 4,8% do PIB brasileiro. Entretanto, considerando a dimensão das cadeias produtivas como um todo, o chamado agronegócio, o CEPEA-USP/CNA demonstra um valor, para o mesmo período de 1995 a 2021, em torno de 23% do PIB. Juntamente com a produção de grãos, a pecuária representa a maior parte do agronegócio brasileiro.

O Brasil é detentor do maior rebanho bovino comercial do mundo, o que, em conjunto com sua área continental, torna o país um grande produtor de

¹ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco. alexandre.lmello@ufrpe.br; Bolsista do CNPq.

² Universidad Nacional Experimental del Táchira-Venezuela; aherrera@unet.edu.ve

³ Instituto Nacional do Semiárido/INSA-MCT; pedro.silva@insa.gov.br

⁴ EMBRAPA Semiárido; tadeu.voltolini@embrapa.br

proteína de origem animal. Toda a produção pecuária origina-se na exploração de plantas forrageiras, sendo a sua grande maioria, produzida a pasto. Somada à produção baseada em pastagens, a exploração de capineiras, forma de utilização em que a forragem é colhida e levada aos animais, assume relevante importância na alimentação animal, sobretudo nos sistemas baseados em confinamento, bem como na suplementação dos animais criados a pasto.

Dentre os diversos fatores componentes dos sistemas de produção animal, o manejo de utilização das plantas forrageiras, seja como pasto ou como capineira, configura-se como um dos mais importantes. Pode-se conceituar o manejo como o conjunto de todas as intervenções realizadas para a adequada utilização das plantas forrageiras, englobando todas as suas interfaces com os demais componentes do sistema, quais sejam o solo, o ambiente e os animais de produção, objetivando, sempre, o maior aproveitamento possível dos recursos forrageiros e, portanto, elevadas produtividades animal.

Os princípios básicos do manejo da planta forrageira são relatados e compilados por Neiva & Cândido (2003), como sendo: manutenção das espécies forrageiras desejadas no sistema (persistência da planta forrageira, sobretudo se tratando de plantas perenes), promoção de elevada velocidade de crescimento inicial ou no rebrote, maior aproximação possível das curvas de produção e qualidade da forragem produzida e, por fim, redução dos custos operacionais do sistema de produção.

Seguindo esses princípios, o manejo da planta forrageira deve objetivar, simultaneamente, as maiores produtividades vegetal e animal e a persistência das espécies forrageiras. Nesse contexto, pontos relevantes a serem observados tem início mesmo antes do plantio da forrageira. Dois fatores preponderantes para o sucesso do sistema de produção residem na fase de estabelecimento da área (pastagem/capineira), sobretudo nas escolhas do local de plantio e da(s) espécie(s) forrageira(s) a ser(em) estabelecida(s). Ambos os fatores devem levar em consideração algumas características do sistema, tais como a forma de utilização que a forrageira será submetida (pasto, capineira ou ambos), potencial produtivo e qualitativo da forrageira, condição do solo da possível área de plantio (topografia, fertilidade, profundidade, capacidade de drenagem, etc.); distância do centro de manejo dos animais, proximidade de pontos naturais de água ou possibilidade de bombeamento de água para os animais, tamanho da área, dentre outros.

A exploração de plantas forrageiras, quando manejadas adequadamente, além de alcançar os objetivos produtivos, tem potencial de prover relevante diversidade de serviços ambientais e ecossistêmicos (Sollenberger et al., 2019;

Dubeux Jr. et al., 2022), desde serviços de provisão (produtos obtidos, como carne, leite, madeira, etc.), regulação (regulação natural dos processos ecossistêmicos, como exemplo o controle da erosão do solo, sequestro de carbono, etc.), cultural (lazer, ecoturismo, etc.) e de suporte (tais como ciclagem de nutrientes, mantendo ou elevando a fertilidade do solo).

Apesar de todos os aspectos relevantes da exploração de plantas forrageiras, sua utilização de forma eficiente e persistente ainda é, talvez, o maior desafio dos sistemas de produção animal no Brasil. Para exemplificar este fato, tomando-se como base as pastagens cultivadas no Brasil central, estima-se que 80% dessa área encontra-se em algum estágio de degradação (Carvalho et al., 2017). Segundo Nascimento Jr. et al. (1994), alguns estágios de degradação podem ser facilmente identificados e são característicos da maioria das pastagens degradadas, que são distúrbio fisiológico da espécie dominante, alteração na composição botânica e invasão de novas espécies. Assim, quando a composição botânica do pasto vai sofrendo alteração em termos de proporção de forrageiras desejáveis e de plantas invasoras e, em último estágio, no aumento da proporção de áreas de solo descoberto, a pastagem vai assumindo diferentes níveis de degradação.

As razões para a reduzida persistência das plantas no sistema de produção animal são diversas, entretanto, as principais residem em fatores de manejo, sobretudo a utilização de frequências e intensidades de colheita que não “respeitam” a fisiologia das plantas, as quais vão, paulatinamente, perdendo sua capacidade de se recuperar após colheitas sucessivas (obviamente quando se trata de plantas perenes). Juntamente com o manejo inadequado de colheitas, a reduzida ou nula reposição de nutrientes ao solo, também considerada uma prática de manejo, reforçam ainda mais o processo de degradação das pastagens/capineiras.

Assim, considerando que o manejo das plantas forrageiras se trata do ponto central do sucesso dos sistemas de produção animal, este capítulo abordará os principais pontos relativos a este tema que devem ser considerados, visando sistemas produtivos, persistentes e sustentáveis.

Manejo de colheita

O manejo do pastejo ou corte afeta o desenvolvimento da forrageira de forma diferente (Sollenberger, 2020), tendo ambos os manejos influência nos indicadores produtivos e qualitativos, bem como na plasticidade fenotípica da forrageira (Tesk et al., 2018). Essa diferença está relacionada, sobretudo, em função da presença do

animal, o qual, durante a ação do pastejo, além da defoliação, promove algumas ações prejudiciais às plantas, tais como o pisoteio, deposição de fezes e urina e pastejo seletivo (plantas ou partes delas) (Grace et al., 2019). Assim, é necessário ter bem definida a forma de utilização da forrageira, se será para capineira (*in natura* ou conservada na forma de silagem ou feno) ou pastejo, visando tomadas de decisão sobre as frequências e intensidades de colheitas adequadas.

Intensidade do pastejo/corte

A intensidade de colheita está relacionada com a quantidade de forragem a ser colhida. Segundo Sollenberger et al. (2012) e Euclides et al. (2019), a seleção adequada da intensidade de colheita pode ser considerada como prática das mais importantes dentre as decisões de manejo, pois pode, potencialmente, determinar a persistência do pasto/capineira e o nível de produção por animal e por unidade de área. Essa seleção deve ser baseada no animal, na forrageira ou em ambos (Sollenberger, 2020), garantindo a capacidade de recuperação do índice de área foliar (IAF) da comunidade vegetal para o próximo corte ou pastejo. Enquanto a altura de colheita é o critério normalmente utilizado na definição da intensidade de corte da capineira, algumas outras variáveis, além da altura pós-pastejo (Euclides et al., 2016), vem sendo recomendadas na seleção da intensidade de pastejo, tais como taxa de lotação (Coffey et al., 2017), massa de forragem residual, oferta de forragem (Dias et al., 2016), IAF residual, dentre outras.

De maneira geral, reduzidas intensidades de colheita (elevado resíduo) promovem maior ganho individual, menor ganho por área, maior consumo de MS pelos animais, menor eficiência de utilização da forragem e maior persistência das plantas, enquanto maiores intensidades promovem o inverso desses efeitos (Tabela 1). Em sistemas de pastejo, diferenças no desempenho animal individual podem ser consequência das diferenças no consumo de forragem, uma vez que maiores ganhos foram registrados em pastagens com menor pressão de pastejo, associado a maiores ofertas de forragem e, conseqüentemente, massa de bocados e taxa de ingestão de forragem.

Tabela 1. Massa de forragem, consumo e desempenho animal sob diferentes intensidades de pastejo

Manejo	Espécie	MF (kg MS/ha)	Consumo (kg MS/100 kg PC)	GMD (kg/ animal)	Referência
TL					
Baixa	<i>Lolium perenne</i> L.	19,0	15,4**	---	Coffey et al. (2017)
Média		16,0	14,4**	---	
Alta		16,6	14,1**	---	
OF (kg MS/100 kg PC)					
5	<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst.) Stapf. cv. Marandu	1,51	---	0,42	Dias et al. (2016)
10		2,02	---	0,75	
15		2,20	---	0,63	
AD (cm)					
15	Marandu*	2,48	1,99	0,65	Euclides et al. (2019)
30		4,86	2,60	0,75	
45		5,87	2,31	0,77	
AR (cm)					
30	<i>Megathyrsus</i> <i>maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon cv. Mombaça	6,43	2,0	0,39	Euclides et al. (2016)
50			2,6	0,65	

TL: taxa de lotação; OF: oferta da forragem; AD: altura mantida sob lotação contínua e taxa de lotação variável; AR: altura do resíduo (lotação rotacionada); *Período chuvoso; **Consumo expresso em kg MS/animal/dia; GMD: ganho médio diário.

Assim, a escolha da intensidade de colheita deve ser realizada levando-se em consideração os demais fatores de manejo, sobretudo a frequência de colheita, bem como o objetivo do sistema de produção.

Em biomas com elevada variabilidade na composição botânica do pasto e diferentes tipos de animais (bovinos, ovinos e caprinos) pastejando/ramoneando, a exemplo da Caatinga, um pastejo intenso pode levar a severa redução no número de espécies forrageiras e, assim, alterar diretamente a composição da comunidade de espécies de plantas presentes (Tavares et al., 2016). Nestas áreas de pastagens é importante considerar a seletividade animal para os diferentes tipos de plantas, visando melhor utilização da forragem produzida (Voltolini & Gois, 2021). Assim, essa melhor distribuição da pressão de pastejo, em virtude das diferenças na seleção da dieta, poderia favorecer a manutenção da diversidade botânica do pasto (Araújo Filho & Crispim, 2002).

Em relação às capineiras, a altura de corte é a principal ferramenta na definição da intensidade de colheita. No Brasil, em regiões de maior precipitação anual (ou na presença de irrigação), tais como regiões litorâneas e zona da mata, o Capim-elefante (*Cenchrus purpureus* Schumach) é a espécie dominante na exploração de capineiras, especificamente os cultivares de porte alto, sendo muito utilizados os cultivares Cameroon, Napier e BRS Capiacu (Souza et al., 2022). Características de porte alto, como elevados valores de massa de forragem, reservas orgânicas, número de perfilhos basilares e alongamento do colmo, vem favorecerem sua utilização sob a forma de capineira, não apenas para a alimentação animal, como também para a produção de energia em setores da indústria (Silva et al., 2021). O manejo da altura de corte desta espécie deve visar maximizar a produção de MS e manter um alto valor alimentício sem detrimento da persistência da planta (Jørgensen et al., 2010).

Em regiões de maior déficit hídrico, como no semiárido brasileiro, a palma forrageira (*Opuntia* sp. e *Nopalea* sp.) é a principal cultura de corte explorada para a alimentação de ruminantes. Diferente do manejo do capim-elefante, a intensidade de corte nesta cultura é ajustada através da ordem de cladódio preservada após o corte. De maneira similar às demais forrageiras, quanto maior a preservação de resíduo após a colheita, maiores produtividades de forragem são alcançadas (Tabela 2), entretanto, colhe-se menos forragem em cada colheita individual. Este comportamento, pode-se associar a uma maior área fotossintética remanescente (índice de área de cladódio) (Pereira et al., 2020) e pelo maior número de pontos de rebrota (Lima et al., 2016), que podem favorecer uma regeneração mais rápida e maior produtividade.

Tabela 2. Produção de MS de espécies de palma forrageira com diferentes intensidades (IC) e frequências de corte (FC)

Clone	Plantas/ha	Espaçamento	IC	FC	PMS (Mg/ha)	Referência
IPA Sertânia ¹ + Leucena ⁵	32.000**	1,0 × 0,25 m	CM	1 ano	2,4	Saraiva et al. (2022)
				2 anos	3,9	
Progênie IPA- 200149 ²	20.000	1,0 × 0,5 m	CM	17 meses	12,7	Garcia et al. (2021)
OEM ³	25.000	1,0 × 0,4 m	CM	330 dias	16,4	Ramos et al. (2021)
					20,92	
OEM ³	43.478	---	CP	1 ano	37,55	Pereira et al. (2020)
					33,18	
					14,95	
Gigante ⁴	50.000	2,0 × 0,1 m	CP	1 ano	22,34	Lima et al. (2016)
					34,71	
Gigante ⁴	20.000	1,0 × 0,5 m	CP	600 dias	21,5	Donato et al. (2016)

¹*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck; ²*Opuntia*; ³Orelha de Elefante Mexicana [*O. stricta* (Haw.)]; ⁴*O.*; ⁵*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Densidade de plantas da leguminosa: 4.000 plantas/ha; CM, CP e CS: cladódio mãe, primário e secundário; PMS: produção de matéria seca.

Frequência do pastejo/corte

A frequência de colheita está relacionada com a duração da estação de crescimento ou período de tempo entre colheitas sucessivas. Em condições de pastejo, o manejo da frequência é realizado por meio de critérios, tais como descanso em dias fixos ou descanso variável, de acordo com a percentagem de interceptação luminosa atingida (Euclides et al., 2014; Antunes et al., 2022), altura do pasto pré-pastejo (Emerenciano Neto et al., 2017), índice de área foliar e/ou número de folhas vivas por perfilho (Cândido et al., 2005). Para manejo de capineiras, são considerados principalmente a idade da rebrota em dias e/ou a altura das plantas (Ramos-Trejo et al., 2016; Monção et al., 2020).

Em condições de pastejo, o grau em que os animais colhem a forragem acumulada é proporcional a pressão de pastejo imposta, sendo necessária uma maior compreensão da interação entre os efeitos da intensidade de desfolha na rebrota subsequente, assim como o padrão de mudanças na taxa média de crescimento de cada espécie forrageira (Parsons & Johnson, 1988). A compreensão da morfogênese da planta pode contribuir no planejamento do manejo da frequência x intensidade

de colheita para maximizar a taxa de acúmulo e utilização da forragem produzida (Sbrissia et al., 2018).

Uma vez que a colheita remove o tecido foliar, a fotossíntese é reduzida e o crescimento é determinado pelos carboidratos de reserva disponíveis (Briske & Richards, 1993). Porém, se a desfolha for pouco frequente, a restauração do suprimento de carboidratos e dos padrões de crescimento ocorrerá antes de outro evento de desfolha (Lemaire & Chapman, 1996). Independentemente dos critérios utilizados por diferentes autores para avaliar a frequência de pastejo (Tabelas 3 e 4), é notável que o incremento nos dias de descanso (menor frequência) promoveu massa de forragem superior, embora com menor valor nutritivo (menor PB e maior lignina). Adicionalmente, esse incremento nos dias de descanso, favorece a oferta de forragem, permitindo aumento da taxa de lotação (Alvarenga et al., 2020; Euclides et al., 2014), porém, com redução no desempenho animal individual (Cândido et al., 2005; Euclides et al., 2014; Alvarenga et al., 2020).

Tabela 3. Massa e indicadores da composição bromatológica da forragem em diferentes frequências de pastejo

Manejo	Espécie	DD	Massa (Mg/ha)	PB (g/kg)	Lignina (g/kg)	Referência
APP (cm)						Emerenciano Neto et al. (2017)
30	<i>Megathyrus maximus</i> (Jacq.) B.K.	72,9	5,8	---	---	
40	Simon cv. Massai	76,8	6,4	---	---	
45		88,0	7,5	---	---	
50		86,5	8,6	---	---	
Descanso						Euclides et al. (2014)
	<i>M. maximus</i> cv.					
Fixo ¹	Tanzânia	30	3,03	113	31	
Variável ²		23	2,23	156	28	
IL						Antunes et al. (2022)
	<i>Brachiaria brizantha</i>					
95%	cv. Marandu	33,1	3,2	127	25	
Máxima		56,4	4,3	113	28	

APP: altura do pasto pré-pastejo; ¹30 dias (verão); IL: interceptação luminosa; ²70 cm altura (95% IL); DD: dias de descanso; PB: proteína bruta.

Tabela 4. Desempenho animal em diferentes frequências de pastejo

Manejo	Espécie	DD	Taxa de lotação (UA/ha)	GMD (kg/animal)	Referência
FP – IL	<i>Megathyrus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon cv. Mombaça				Alvarenga et al. (2020)
90		27,1	3,6	0,77	
95		30,2	3,9	0,72	
Descanso	<i>M. maximus</i> cv. Tanzânia				Euclides et al. (2014)
Fixo*		30	7,7	0,63	
Variável**		23	5,8	0,83	
FPP	Mombaça				Cândido et al. (2005)
2,3		---	4,6	0,70	
3,5		---	5,2	0,55	
4,5		---	4,9	0,43	

FP-IL: frequência de pastejo em relação à interceptação luminosa (IL); *Descanso de 30 dias (verão); **Altura de entrada 70 cm altura (95% IL). FPP: folhas novas por perfilho; UA: unidade animal (450 kg); GMD: ganho médio diário.

O diferimento de pastos, técnica de vedação do(s) piquete(s) em parte da estação de crescimento, visando o acúmulo de forragem para o pastejo no período crítico do ano, em termos de oferta de forragem, é outra forma de manejo da frequência de pastejo. Pela facilidade de adoção e baixo custo do volumoso suplementar obtido, trata-se de uma técnica muito utilizada pelos pecuaristas. A principal ressalva dessa técnica de manejo reside na redução do valor nutritivo da forragem acumulada, que será diretamente proporcional ao período de vedação do pasto. Em consequência dessa perda qualitativa da forragem, a suplementação concentrada é normalmente imperativa, visando o atendimento das exigências nutricionais dos animais em pastejo.

Da mesma maneira que ocorre nas pastagens, a frequência de colheita nas capineiras vai influenciar no rendimento e na qualidade da forragem obtida. O aumento do intervalo entre cortes resulta em incrementos na quantidade de forragem, porém, paralelamente, ocorre declínio no valor nutritivo. Monção et al. (2020) observaram que o aumento da idade do capim Elefante ‘BRS Capiacu’ elevou a produtividade e a eficiência do uso da água, porém promoveu redução da degradabilidade da MS.

Dentre as leguminosas utilizadas como legumineira, a *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp é uma das espécies arbóreas mais avaliadas em relação a frequência

de corte no Brasil (Edvan et al., 2014) e no México (Ramos-Trejo et al., 2016). Estes autores recomendam a colheita desta espécie com a frequência entre 60 e 90 dias, com o intuito de incrementar a produção de folhas em colheitas subsequentes.

Para a palma forrageira (*Nopalea* sp. e *Opuntia* sp.), em regiões semiáridas, frequências de corte entre um e dois anos (Tabela 2), a depender de fatores como o cultivar, densidade de plantas, tratos culturais (capina, irrigação, adubação), condições edafoclimáticas, dentre outros. Saraiva et al. (2022) demonstraram incremento de 41% na produção de palma IPA-Sertânia consorciada, quando colhida aos dois anos (Tabela 2). Já Lopes et al. (2021) observaram produtividade superior da palma Gigante, quando colhida com frequência anual. Porém, os autores recomendaram colheitas bienais, objetivando maior persistência do palmal.

Métodos de pastejo

Considerando o manejo de pastagens apenas, outro fator importante a ser definido consiste no método de pastejo, o que nada mais é do que a maneira como os animais têm acesso aos pastos (Sollenberger et al., 2012). Basicamente, o manejo do pastejo pode ocorrer de duas formas: quando os animais têm acesso a toda a área da pastagem durante a estação de crescimento, denominado de “lotação contínua”, ou quando os animais tem acesso a subdivisões da pastagem em cada momento, gerando períodos de pastejo e períodos de descanso do pasto. Nesse caso, o método de pastejo é denominado de “lotação rotacionada” (Zhou et al., 2019) ou “lotação intermitente”.

Lotação Contínua

A lotação contínua se caracteriza pela permanência ininterrupta do rebanho na área de pastejo durante um período ou estação de crescimento (Zhou et al., 2019), podendo-se utilizar um número fixo de animais (taxa lotação fixa) ou taxa de lotação variável (Sollenberger et al., 2012), conhecida como método “put and take” (Mott & Lucas, 1952)

Segundo Zhou et al. (2019), este método apresenta como vantagens (em relação à rotacionada) a adoção de taxas de lotação mais baixas, o que pode promover maior biodiversidade para fins de conservação, bem como menores custos com cercas, pois não é necessária a subdivisão das pastagens em piquetes. Entretanto, citam como principal desvantagem a maior seletividade dos animais por plantas

ou partes delas, podendo gerar desuniformidade do pastejo, bem como redução da diversidade de espécies palatáveis e cobertura do solo. Segundo Vecchio et al. (2019), este método ainda é o mais comum adotado em áreas de pastagens no Brasil, sobretudo pelo menor custo na adoção.

Lotação Rotacionada (Intermitente)

Allen et al. (2011) descrevem variações do método de lotação rotacionada: 1) “Mob grazing”: pastejo de alta densidade animal em períodos curtos de tempo; 2) “Creep grazing”: quantidades irrestritas de forragem de alta qualidade para maximizar o consumo, utilizado para animais jovens; 3) diferimento: adiar o pastejo em subdivisões que podem ou não estar em rotação sistemática com outras áreas; 4) Pastejo em faixas: limita os animais a uma área de pastejo em um tempo curto, onde o tamanho do piquete é variado, por meio de cerca móvel, para permitir o acesso a novas áreas; 5) “Primeiro-último” (“pastejo de desponte”): utiliza dois ou mais grupos de animais, geralmente com diferentes exigências nutricionais, para pastear sequencialmente, com prioridade para os de maior exigência.

Com relação às vantagens/desvantagens deste método, em relação à lotação contínua, é o reverso do mencionado no primeiro. Dentre as vantagens destacam-se a maior uniformidade do pastejo e distribuição das excretas (importante na ciclagem de nutrientes), maior “acompanhamento” da condição dos pastos e dos animais, bem como maior eficiência de utilização da forragem produzida. As principais desvantagens da lotação rotacionada incluem possíveis danos por pisoteio (Zhou et al., 2019) e, sobretudo, os maiores custos por infraestrutura na necessidade de adoção das cercas divisórias. Entretanto, o que se observa na prática é que, em sistemas mais intensivos de produção a pasto, a grande maioria utiliza a lotação rotacionada. Isto se deve ao fato de, pela necessidade de intervenções mais frequentes no manejo dos animais, para mudança dos mesmos entre os piquetes, o acompanhamento do manejo é mais eficiente, condição capital para o sucesso do sistema de produção a pasto.

Vale salientar que, apesar das diferenças práticas entre os métodos, o fator mais determinante do sucesso do manejo do pastejo não reside na escolha do método de pastejo e, sim, na adoção da pressão de pastejo adequada, ou seja, independente do método de pastejo, a quantidade de animais deve ser compatível com a quantidade de forragem disponível no pasto, de acordo com o objetivo do sistema de produção. Quando a pastagem é adequadamente manejada, as diferenças obtidas para as variáveis produtivas são mínimas, quando se comparam os dois

métodos de pastejo (Tabela 5). Normalmente, as diferenças observadas na taxa de lotação, são “compensadas” pelas diferenças no desempenho individual animal ou na produtividade animal por área.

Tabela 5. Manejo do pasto e desempenho animal comparando os métodos de lotação contínua (Cont.) e rotacionada (Rot.)

Espécie forrageira-Sistema/Animal	OF (kg/100 kg PC)		TL (kg PC/ha)		GMD (kg/animal)		Referência
	Cont.	Rot.	Cont.	Rot.	Cont.	Rot.	
ILP*/Cordeiros	17,2a	17,5a	888a	883a	0,15a	0,10b	Savian et al. (2014)
ILP*/Ovelhas	23,4a	23a	853b	872a	0,13a	0,11b	Moojen et al. (2022)
Campo Nativo Bioma Pampa/Novilhas	17,4a	15,4a	617a	470a	-0,3a	-0,3a	Soares et al. (2015)
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir./Novilhos	1,05a**	1,05a**	7,4a***	7,4a***	0,41a	0,31a	Bungenstab et al. (2011)

OF: oferta da forragem; TL: taxa de lotação; GMD: ganho médio diário; PC: peso corporal; *Integração lavoura-pecuária [*Glycine max* (L.) Merr. ou milho *Zea mays* L. + *Lolium multiflorum* Lam.]; **kg MS/kg PC; ***novilhos/ha.

Médias seguidas por letras iguais, nas linhas, em cada variável (OF, TL e GMD), não apresentam diferenças significativas entre elas (P<0,05).

Calagem e adubação

A falta ou mínima reposição de nutrientes do solo estão entre as principais causas de degradação de pastagens no Brasil e no mundo. Plantas forrageiras tropicais podem ser muito exigentes em fertilidade do solo e, portanto, remover elevada quantidade de nutrientes do sistema. O manejo da fertilidade do solo visa garantir produtividade, persistência e perenidade em longo prazo em pastagens e capineiras (Costa et al., 2020; Silva et al., 2018). A maioria dos solos brasileiros é pobre em matéria orgânica e fósforo, bem como tendem a acidez, com elevada saturação por alumínio trocável (Al³⁺), que reduz drasticamente a disponibilidade de nutrientes e exige correção de acidez (Costa et al., 2021). Neste cenário, as práticas mais comuns para correção e adubação de solos no Brasil são: (i) *amostragem e análise química*

do solo; (ii) *calagem, gessagem e/ou fosfatagem*; e (iii) *adubações nitrogenadas, potássicas e fosfatadas* (Freire et al., 2013).

A amostragem do solo é a etapa inicial para garantir estabelecimento adequado de plantas forrageiras, e passa por decisões de época e áreas a serem amostradas, além do número de amostras simples e profundidade de coleta. De maneira geral, recomenda-se realizá-la no período seco do ano, a 20 cm de profundidade (até 40 cm para leguminosas arbóreas), de 10 a 20 amostras simples por hectare (quanto mais heterogênea for a área, maior deverá ser a amostragem), as quais devem ser homogêneas e retirada uma amostra composta representativa para envio para o laboratório.

Calagem, gessagem e fosfatagem são práticas de manejo geralmente realizadas após a obtenção da análise química do solo, semanas (entre 4 e 12) antes da semeadura/plantio da espécie forrageira (Portz et al., 2013).

A gessagem é capaz de reduzir parcialmente a saturação por alumínio (Al^{3+}), apenas em camadas superficiais, mas sem efeito direto no pH do solo, bem como aumentar a disponibilidade de enxofre (S). A fosfatagem consiste na aplicação de fontes de P pouco solúveis e de lenta liberação no solo, o qual atua nas respostas produtivas das plantas, sobretudo no desenvolvimento de perfilhos e do sistema radicular. Além disso, também é fundamental na síntese de ATP (fotossíntese) e na formação de proteínas e DNA (Costa et al., 2021).

Os efeitos benéficos da aplicação dessas práticas já foram testados em diversas espécies forrageiras. Cardoso et al. (2022) avaliaram o efeito do calcário calcítico e dolomítico em pastagens de Grama-pensacola (*Paspalum notatum* Flugge cv. Pensacola), e observaram aumento de 12% no acúmulo de forragem, devido ao efeito residual de três anos pós-aplicação do calcário. Já Cabral et al. (2020) observaram que a aplicação de sulfato de amônio $[(NH_4)_2SO_4]$ aumentou a efetividade do fosfato de rocha sobre o Capim-xaraés [*Urochloa brizantha* (A. Rich.) cv. Xaraés], com incremento de 72% no acúmulo de forragem. Segundo os autores, o pH do solo foi reduzido pelo sulfato de amônio, aumentando assim a solubilidade do P presente no fosfato de rocha.

As adubações nitrogenadas, fosfatadas e potássicas também devem ser práticas de manejo comuns no cultivo de plantas forrageiras. As adubações potássica e fosfatada (com fontes solúveis) geralmente ocorrem no momento da semeadura/plantio, enquanto a nitrogenada ocorre após o crescimento inicial da planta, sobre a superfície do solo. O nitrogênio (N) é constituinte de proteínas, coenzimas, fitormônios e clorofilas, com grande participação nos processos de respiração e fotossíntese (Marschner, 2012), além de ser o principal responsável pela elevação

da taxa de crescimento das plantas. Como exemplo, pode-se citar o trabalho de Costa et al. (2020), que demonstrou que o Capim-Mombaça (*Megathyrsus maximus* Jacq. cv. Mombaça) removeu 260 kg N/ha/ano do solo para manter um acúmulo de forragem de 30 t/ha/ano.

O P, como mencionado anteriormente, relaciona-se com a formação do sistema radicular. Já o K é um nutriente crucial para a fotossíntese, pois é responsável pelo controle de abertura e fechamento estomático, sendo importante na regulação das trocas gasosas (absorção de CO₂ e perda de vapor de água) entre a planta e o ambiente e síntese de algumas proteínas (Philp et al., 2021).

Novas tecnologias de fertilização do solo têm sido desenvolvidas e utilizadas para produção de forragem, como a fertirrigação, o uso de adubos revestidos por polímeros ou fertilizantes líquidos. Silva et al. (2018) avaliaram o acúmulo de forragem do Capim-Massai (*M. maximus* cv. Massai) sob fertilização nitrogenada com ureia comum e ureia revestida (de liberação controlada) como fontes. Os autores reportaram maiores teores de proteína bruta (PB) sob adubação com ureia revestida (114 g/kg MS) do que sob adubação com ureia comum (85 g/kg MS), além de maior eficiência no uso de nitrogênio pelas plantas. Estudos sobre fontes menos solúveis e voláteis de N são importantes, pois as perdas são consideráveis se a aplicação ocorrer em solo muito seco (volatilização) ou em solos encharcados (lixiviação) (Costa et al., 2020; Dubeux Jr. & Sollenberger, 2020).

O manejo de fertilidade do solo também pode contribuir no reestabelecimento e enriquecimento de pastagens naturais. Oliveira Neto et al. (2018) enriqueceram **áreas** de Caatinga com Capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) e capim-corrente (*Urochloa mosambicensis* Hack.), aplicando doses de 0, 50 e 100 kg P₂O₅/ha de em um processo de pousio de dois anos. Os autores reportaram que a dose de 100 kg P₂O₅/ha, utilizando superfosfato triplo como fonte, elevou a massa de forragem de 2,4 para 8,0 t MS/ha, além de ter aumentado a participação do Capim-buffel na composição botânica dos pastos em 74%.

Diferentes fontes de “NPK” já foram utilizadas em pastagens, capineiras e bancos forrageiros, e vastamente descritas em literatura. Todo este avanço veio da necessidade de reduzir o risco de degradação e manter produtividade e persistência dos sistemas de produção de forragem, em longo prazo (Pereira et al., 2022).

Conservação de forragem

A produtividade de pastos e capineiras não são constantes ao longo do ano, devido à sazonalidade climática. Assim, a conservação de forragem, por meio da desidratação (fenação) e/ou fermentação anaeróbica (ensilagem) assume papel importante na tentativa de manutenção da produção animal em períodos de escassez de forragem.

Apesar da relevante importância no sistema produtivo, atenção especial merece ser dada aos custos de produção do feno e da silagem, visto que, ambos os processos de produção são laboriosos e, dependendo da quantidade de material a ser conservado, necessitam de maquinários específicos, o que, normalmente, pode elevar consideravelmente os custos.

Ensilagem

A ensilagem é realizada mediante fermentação anaeróbia do material vegetal. As características desejáveis que as plantas devem apresentar para ser ensiladas, além do elevado potencial produtivo, são conteúdos de MS entre 30 e 40% e de carboidratos solúveis acima de 16% da MS total. Muitas espécies de forrageiras podem ser ensiladas (Figura 1), porém o Milho (*Zea mays* L.) e o Sorgo (*Sorghum bicolor* L.), pelo atendimento natural das premissas mencionadas, são as culturas mais ensiladas tradicionalmente, porém outras plantas apresentam bom potencial, tais como o Capim-elefante (*Cenchrus purpureus* Schum.) (Lemos et al., 2020; Costa et al., 2022). Não apenas o Capim-elefante, mas as gramíneas forrageiras, de maneira geral, dificilmente atendem aos valores de MS e carboidratos solúveis mencionados, o que leva, normalmente, a necessidade de uso de aditivos ricos em MS e açúcares misturados à forragem a ser ensilada.

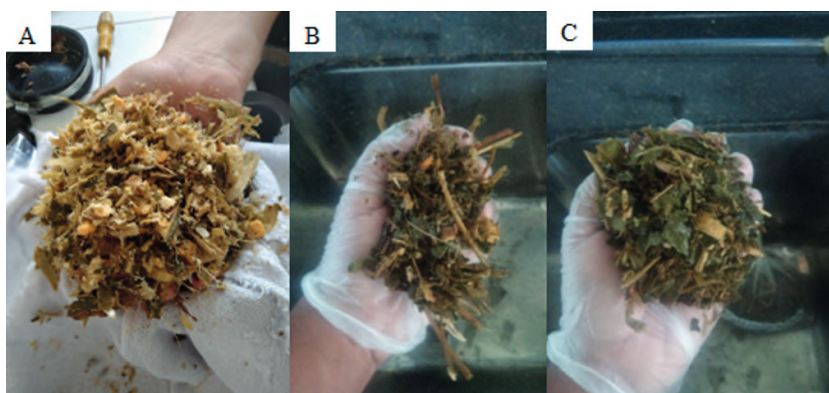


Figura 1. A. Silagem de Milho (*Zea mays* L.). B. Silagem de Gliricídia [*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp] e C. Silagem de Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax & K. Hoffm.).

As etapas a serem seguidas no processo da ensilagem são: (i) *colheita e picagem da forragem*; (ii) *transporte*; (iii) *enchimento do silo*; (iv) *compactação*; (v) *vedação do silo* e (vi) *retirada da silagem para fornecimento* (Reis et al., 2013). Na colheita, é importante verificar o teor de umidade da forragem, sendo necessário, no mínimo, 25% de MS, visando fermentação adequada (Borreani et al., 2018). Recomenda-se que o material seja picado em partículas de 2 a 3 cm, para proporcionar boa compactação e garantir a função da fibra efetiva da silagem, permitindo que o volumoso mantenha motilidade ruminal e evite timpanismo ou acidose (Bernardes et al., 2018; Wang et al., 2012). As etapas de transporte, enchimento, compactação e vedação do silo não devem ultrapassar 4 dias, visando obtenção de menores valores possíveis de perdas de valor nutritivo e por fermentações indesejáveis (Daniel et al., 2019). Outro fator relevante é a densidade da silagem, a qual deve estar acima de 500 kg matéria natural/m³ de silo.

Podemos citar como indicativos de qualidade da silagem (valor nutritivo, consumo e processo fermentativo) variáveis físicas e químicas, dentre as quais a coloração verde oliva, odor adocicado, podendo ser levemente avinagrado, temperatura próxima a do ambiente, elevado grau de compactação, pH entre 3,8 e 4,2, teor de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) abaixo de 0,5% da MS e teor de ácido láctico acima de 3% da MS.

A qualidade da silagem deve ser interpretada pelo conjunto dos parâmetros nutricionais e fermentativos, e não de forma isolada. Por exemplo, a ensilagem de leguminosas forrageiras foi por muito tempo condenada devido ao elevado poder

tampão que, em teoria, limita a redução do pH durante o processo fermentativo. Entretanto, Lemos et al. (2021) observaram maior recuperação de MS na silagem de capim-elefante misturado com a leguminosa Cunhã (791 g/kg), do que na silagem da gramínea sem a leguminosa (740 g/kg). Os autores apontaram um maior coeficiente de fermentação na forragem misturada de capim-elefante e Cunhã, do que na gramínea sem a leguminosa, mesmo com uma maior capacidade tampão da Cunhã.

A inclusão de aditivos na ensilagem de plantas forrageiras tropicais tem aumentado nos últimos anos. Esses aditivos podem ser absorventes de umidade (Ex., fubá de milho, farelo de trigo), inoculantes microbianos, enzimas fibrolíticas (Ex. xilanase), ou mesmo produtos químicos (Ex. ácido fórmico). O uso de absorventes de umidade tem como objetivo elevar o teor de MS, enquanto inoculantes microbianos são utilizados para aumentar a população de bactérias produtoras de ácido láctico. Já enzimas fibrolíticas e aditivos químicos são aplicados para aumentar a digestibilidade das frações fibrosas (Muck et al., 2018).

Fenação

A fenação se dá pela desidratação da forragem colhida. Da mesma forma mencionada para a ensilagem, algumas características são desejáveis nas plantas a serem fenadas tais como, elevada relação folha/colmo, além de colmos e cutícula pouco espessos.

Normalmente, os procedimentos da fenação são: (i) *corte ou ceifa*; (ii) *cura ou desidratação*; (iii) *enfardamento* e (iv) *transporte ou armazenamento*. O momento do corte é o mesmo para a forragem *in natura*, quando deve-se buscar o equilíbrio entre quantidade e qualidade da forragem. A etapa da secagem pode ser considerada a mais importante do processo, a qual deve ocorrer até a forragem obter, de maneira uniforme, teor de MS entre 10 e 20%, o chamado “ponto de feno”. Durante a secagem, é fundamental a realização de espalhamento e revolvimento da forragem, visando a uniformidade em toda a forragem (Neres et al., 2014). Uma prática para identificar o ponto de feno, é torcer o material. Caso ele resista à torção e volte à condição original, está no ponto ideal. Se o material “quebrar”, está seco demais, passou do ponto e, por fim, caso o material não resista à torção, ele ainda está úmido demais (Nascimento et al., 2022), necessita permanecer com o revolvimento e secagem. O armazenamento do feno deve ocorrer em locais arejados e livres do contato com umidade (Reis et al., 2013).

Podemos citar como indicativos de qualidade do feno coloração esverdeada (tom mais claro que a forragem fresca), maciez, elevada proporção de folhas e ausência de odor fermentativo.

Assim como a silagem, um bom feno tem valor nutricional próximo ao da forragem *in natura*, com poucas perdas de carboidratos e proteínas (Pasqualotto et al., 2015). Porém, a principal forma de avaliar tanto o feno, como a silagem, é pelo grau de aceitabilidade pelos animais, como também o consumo e desempenho dos mesmos (Kung et al., 2018).

Suplementação a pasto

A suplementação a pasto tem como objetivo complementar a dieta dos animais, considerando a forragem produzida a pasto como base da alimentação (Harper et al., 2019). As principais formas de suplementação são: (i) *volumosa*, com uso de fenos, silagens, pasto diferida, resíduos da agroindústria, etc.; (ii) *energética*, com uso de concentrados energéticos como fubá de milho ou farelo de trigo, ou ainda óleos vegetais e gorduras; (iii) *proteica*, com uso de concentrados proteicos como farelo de soja ou farelo de algodão, ou ainda o uso de ureia na mistura de concentrados; (iv) *mineral*, com uso de sal mineral comercial ou sal elaborado na propriedade; e (v) *múltipla*, quando concentrados energéticos e proteicos são misturados com sais (Ex. sal branco), ureia e sulfato de amônio (Silva et al., 2019b).

Basicamente, os suplementos podem promover três efeitos sobre o consumo da forragem a pasto (Figura 2). Um deles é substitutivo, quando o consumo de forragem a pasto sofre redução (não desejável), em função do suplemento fornecido. Isto é comum com suplementos volumosos de boa qualidade (Ex. feno e silagem) e/ou com concentrados de alto consumo são fornecidos para animais em pastos de baixa qualidade (Poppi et al., 2018). O efeito complementar não reduz e nem aumenta o consumo de forragem a pasto, ele promove o aumento do consumo total da dieta, fato que é comum em dietas balanceadas e em pastos de altos valor nutritivo e consumo voluntário (Silva et al., 2019b). Já o efeito aditivo ocorre quando o suplemento estimula o consumo de forragem a pasto (desejável), fato que é muito comum em animais criados em pastos diferidos consumindo misturas múltiplas (Silva-Marques et al., 2015).

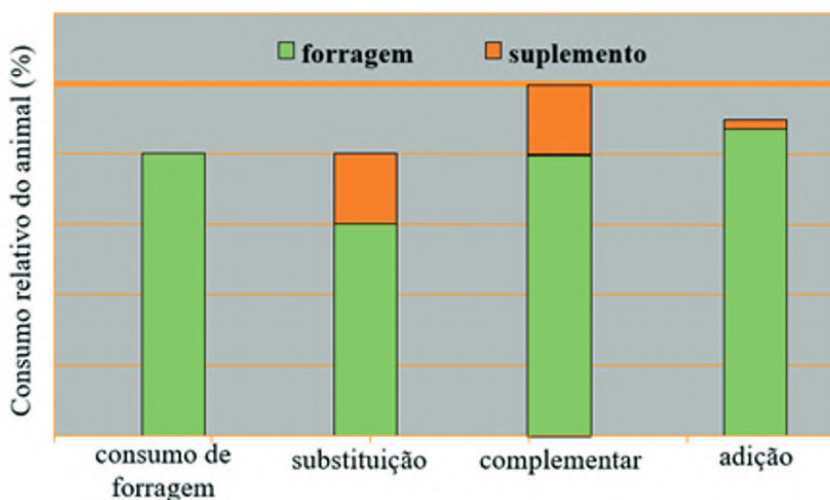


Figura 2. Efeitos de suplementos sobre o consumo voluntário de forragem a pasto.
Fonte: Mieres (1997).

As exigências nutricionais dos animais variam, além das características inerentes ao animal, em relação à época do ano. Nas regiões de clima tropical, nos períodos chuvosos, quando a quantidade de forragem deve ser abundante, geralmente a energia é o principal limitante do desempenho animal (Poppi et al., 2018). Já no período seco, quando a forragem sofre declínio tanto na quantidade, como na qualidade, a proteína geralmente é o nutriente que mais limita o desempenho dos animais (Silva et al., 2019a). Neste sentido, o fornecimento de misturas múltiplas de baixo consumo (0,1% do peso corporal/dia) tem sido capaz de aumentar consumo de forragem em pastos diferidos, proporcionando manutenção do desempenho animal nos períodos secos do ano (Silva et al., 2019a; Silva-Marques et al., 2015).

No caso do diferimento do pasto, apesar de garantir a fonte de volumoso para os animais no período crítico do ano, em contrapartida, há redução no valor nutritivo da forragem acumulada, necessitando, a depender da queda do valor nutritivo e das exigências dos animais, da suplementação com proteína e energia, além de minerais.

Na suplementação a pasto, é importante considerar que os animais são capazes de se adaptar às variações e limitações de nutrientes ao longo do ano, principalmente pelo ganho compensatório. Assim, é possível propor estratégias de suplementação racionais, evitar gastos desnecessários e reduzir custos de produção (Poppi et al., 2018).

As limitações de macro e micronutrientes minerais essenciais (Ex. cálcio e fósforo) também reduzem o desempenho animal. Porém, o consumo excessivo de suplementos minerais geralmente leva a aumento no custo de produção, o que desencoraja a adoção de programas de suplementação mineral (Stewart et al., 2021). No Brasil, nas últimas décadas, a suplementação mineral seletiva tem sido proposta com sucesso, no lugar da aquisição de sais minerais comerciais prontos (Barbosa et al., 2016; Malafaia et al., 2014). Lopes et al. (2018) propuseram uma nova formulação mineral para vacas Nelore, com diminuição de 75 para 12,5 g P/kg de peso corporal. Os autores não verificaram alterações nos parâmetros reprodutivos, mas redução nos custos de produção. A fórmula de 75 g P/kg foi equivalente ao custo de 29 bezerros desmamados, enquanto a fórmula de apenas 12,5 g P/kg, igualou o custo de apenas 5 bezerros desmamados.

Controle de plantas indesejáveis

Planta indesejável é qualquer planta que cresça espontaneamente em um local de atividade humana e que cause prejuízos a esta atividade (Carvalho, 2013), podendo também ser considerado como um vegetal que ocorre onde não é desejado. A possibilidade de disseminação de pragas e doenças por serem potenciais hospedeiras de insetos, nematoides, ácaros, bactérias, vírus, a dificuldade que proporcionam na operacionalização das práticas de manejo na pastagem/capineira, a possibilidade de causarem ferimentos ou a intoxicação de animais e a redução das respostas produtivas e qualitativas dos pastos/capineiras, sobretudo pela competição por água, luz e nutrientes com a(s) espécie(s) desejável(is) são alguns dos principais aspectos negativos decorrentes da presença de plantas indesejáveis nas pastagens/capineiras. Estas plantas são também consideradas como uma das principais causas de degradação de pastagens no Brasil, havendo no país alto grau de pastos degradados ou em processo de degradação.

Na Figura 3 é ilustrada de um lado (à esquerda) uma área de pastagem degradada por meio da infestação de plantas indesejáveis (invasoras), enquanto à direita representa a área reformada. O conjunto de impactos negativos promovidos por essas plantas nas pastagens/capineiras levam a prejuízos de ordem econômica, influenciando de forma considerável a taxa de lotação das pastagens e a sua capacidade de geração de produtos de origem animal, promove a elevação nos custos de produção e diminui o valor da terra.



Figura 3. Pastagem degradada pela infestação de plantas daninhas (à esquerda) e pastagem reformada (à direita).

O controle da intensidade e frequência de colheita é fundamental na manutenção da competitividade das plantas cultivadas com as indesejáveis. No caso das pastagens, a utilização de taxa de lotação adequada a quantidade de forragem disponível, visando evitar o superpastejo, permite reduzir o risco da preferência exercida pelos animais em relação às espécies forrageiras poder alterar o grau de equilíbrio competitivo nas pastagens.

De acordo com Victoria Filho et al. (2014), algumas das principais espécies de plantas indesejáveis em pastagens no Brasil são: Arranha-gato (*Acacia plumosa* Lowe), Assa-peixe-branco (*Vernonia polianthes* Less.), Ciganinha (*Memora peregrina* (Miers) Sandwith), fedegoso [*Senna occidentalis* (L.)], Jurubeba (*Solanum paniculatum* L.), Malícia (*Mimosa invisa* Mart.), Guanxuma (*Sida* spp). Em adição, Haraguchi (2003) indicam o Cafezinho ou Erva-de-rato (*Palicourea marcgravii* St. Hil), Flor-das-almas (*Senecio brasiliensis* Less.), Timbó (*Ateleia glazioviana* Baill.) e o Chumbinho (*Lantana* spp.), como algumas das principais plantas tóxicas em pastagens no país. As plantas tóxicas, quando ingeridas, causam danos à saúde, podendo levar o animal a óbito.

A ocorrência de plantas indesejáveis é bastante variada nas distintas regiões do país, bem como nos diferentes sistemas de produção. O entendimento da população e da biologia das espécies dessas plantas é importante para a recomendação de práticas de manejo e tratos culturais que proporcionem maior eficiência no controle.

Um conjunto de medidas pode ser utilizado para o controle dessas plantas em pastagens/capineiras, incluindo práticas preventivas, culturais, mecânicas (ou físicas) e químicas, as quais também podem diferir em função das características das próprias plantas indesejáveis, do tamanho da área e do nível tecnológico adotado.

O controle preventivo consiste em medidas que objetivam evitar ou diminuir a entrada de sementes ou material propagativo de plantas indesejáveis na propriedade. Máquinas e implementos agrícolas, animais e adubos orgânicos (esterco) oriundos de outras áreas podem ser fontes. Além disto, é de grande importância a utilização de sementes de plantas forrageiras com elevado valor cultural.

No controle cultural, a utilização de plantas forrageiras com maior capacidade de competição é de grande importância, o que corresponde às espécies ou cultivares testadas nas condições ambientais de uma dada localidade. Após a escolha da espécie a ser plantada, no processo do estabelecimento da cultura deve-se tomar diversos cuidados, desde ao preparo (ou não) do solo, aplicação de corretivos e fertilizantes, método de plantio, taxa de semeadura, espaçamento, dentre outros. O uso de plantas de cobertura (cobertura verde), a cobertura morta (palha ou resíduo vegetal) e a rotação de culturas também são medidas importantes no controle cultural.

Em relação ao controle mecânico, a roçada é a técnica mais empregada. Entretanto, é importante destacar que o uso exclusivo de roçadas, aliado ao manejo inadequado, proporciona gradativo aumento da infestação, pois mantém o sistema radicular das plantas indesejáveis ativo.

O controle químico corresponde ao uso de herbicidas, o qual não deve prejudicar o crescimento e a produção da planta forrageira. Trata-se de um método rápido e que demanda menos mão-de-obra, em relação aos demais tipos de controle, porém requer muita atenção no manuseio e utilização, pois são produtos químicos com forte risco a saúde humana e animal.

Especificamente na exploração de capineiras, em sua maioria no Brasil, de Capim elefante, uma das principais dificuldades enfrentadas pelos produtores é o controle de espécies estoloníferas indesejáveis, a exemplo do Capim-braquiária. Mello et al. (2010) mencionam controle extremamente eficiente da braquiária em áreas de capim elefante, por meio da aplicação de glicina substituída (Glifosato), na dosagem de 4 litros/ha (Figura 4). A aplicação do herbicida deve ser realizada logo após a colheita do capim elefante, a qual deve ser realizada rente ao solo, visando eliminar completamente toda a folhagem do mesmo.

Na utilização de herbicidas, é fundamental a identificação da comunidade infestante, bem como a identificação de quais espécies devem ser controladas, visando definir o(s) herbicida(s) e o método de aplicação. Pereira et al. (2011) mencionam os herbicidas registrados no MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) para a utilização em pastagens/capineiras, alertando para a utilização apenas de produtos registrados. Por meio do Agrofite (<https://agrofit.agricultura.gov>).

br) é possível verificar os herbicidas comerciais registrados no MAPA, seus respectivos ingredientes ativos e as plantas que controlam.

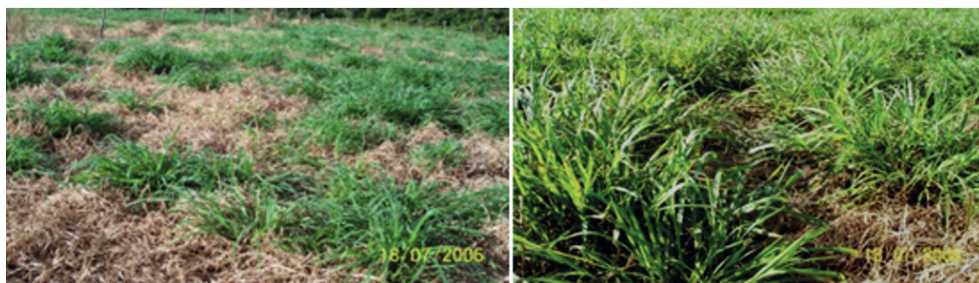


Figura 4. Rebrotas do capim-elefante após corte rente ao solo e aplicação de glicina substituída (Glifosato), na dosagem de 4 L do produto comercial/ha, Itambé-PE.

Fonte: Mello et al. (2010).

Apesar da disponibilidade de diversas formas de controle, como as já mencionadas, os resultados mais eficientes ocorrem quando se utiliza do chamado manejo integrado, que se trata da utilização associada de mais de uma prática no controle das indesejáveis, realizando medidas preventivas com os controles a curto (mecânico, químico) e a longo prazos (cultural), a fim de otimizar o controle com o menor custo possível, bem como reduzir o impacto ambiental causado pelo uso excessivo de herbicidas e aumentar a segurança do trabalhador e do consumidor (Carvalho, 2013).

Controle de pragas e doenças

O estabelecimento de práticas agrícolas e fitossanitárias, a fim de prevenir ou minimizar os danos provocados por pragas e doenças é um fator decisivo no manejo das pastagens/capineiras, sendo de grande importância o conhecimento dos agentes causadores e dos principais métodos disponíveis para a prevenção e controle. São inúmeras as pragas e doenças que atacam plantas forrageiras, porém, abordaremos nesse capítulo as mais importantes em termos de ocorrência e prejuízo financeiro aos sistemas de produção animal.

Pragas

Cigarrinhas-das-pastagens

Dentre as cigarrinhas, as espécies de maior importância para as pastagens de gramíneas forrageiras, no Brasil, são *Deois incompleta* (Walker), mais importante na região norte, *Notozulia entreriana* (Berg), *Deois schach* (Fabricius) e *Aeneolamia selecta* (Walker), encontradas na região Nordeste, e a espécie *Deois flavopicta* (Stal) que, com *N. entreriana*, predominam nos Estados do Brasil Central, norte do Paraná e na região Leste (Valério, 2009). Já espécies de *Mahanarva* são comumente associadas com gramíneas de grande porte, como o capim-elefante e a cana-de-açúcar e, embora não típicas de pastagens, tem causado danos em importantes espécies de gramíneas forrageiras de pastagens como a *Urochloa brizantha* (syn. *Brachiaria brizantha*) cv. Marandu.

As cigarrinhas-das-pastagens são insetos com ocorrência associada ao período chuvoso e à medida que se alimentam, produzem e excretam uma espuma característica dos cercopídeos, proporcionando proteção para a falta de umidade e de inimigos naturais. A sucção de seiva, principalmente do xilema, por parte de ninfas e adultos é acompanhada da injeção de saliva tóxica, a qual pode causar fitotoxemia e interferir na atividade fotossintética da planta, levando a pontos ou listras cloróticas ou a listras ou faixas necróticas que podem abranger toda a área foliar, em quadros mais severos. No caso das cigarrinhas “típicas de pastagens”, os adultos são os que causam maiores danos. Já, para espécies de *Mahanarva* os prejuízos são decorrentes tanto do ataque dos adultos quanto das ninfas.

A utilização de cultivares resistentes consiste em um importante método de controle. Enquanto a *Urochloa decumbens* (syn. *Brachiaria decumbens*) e *B. ruziziensis* (syn. *Urochloa ruziziensis*) são suscetíveis, a *Urochloa brizantha* é resistente às cigarrinhas típicas de pastagem, mas não à *Mahanarva*. A cultivar BRS Ipyorã (híbrido de *U. brizantha* e *U. ruziziensis*), por sua vez é resistente às espécies típicas de pastagens e à *M. fimbriolata* e *M. spectabilis*. Em adição, diversas cultivares de *P. maximum* (syn. *Megathyrsus maximum*) e *Andropogon gayanus* são resistentes (Torres, 2022).

O manejo da altura do dossel forrageiro e do intervalo de pastejo e o ajuste da taxa de lotação, o cultivo consorciado de gramíneas e leguminosas considerando que as cigarrinhas se alimentam das gramíneas, a diversificação de espécies forrageiras nas pastagens, a correção e a adubação são práticas culturais que podem contribuir no controle da praga. Por outro lado, o acúmulo excessivo de palhada acima do nível do solo é associado ao aumento nos níveis populacionais de cigarrinhas.

A utilização de produtos à base do fungo *Metarhizium anisopliae* como controle biológico tem sido eficiente e possui como pontos positivos em relação aos inseticidas químicos não haver a necessidade de retirar os animais da pastagem e proporcionar menor impacto sobre os inimigos naturais. Em relação ao controle químico, o ponto chave é o momento da aplicação do inseticida, o qual deve ser no início do aparecimento dos adultos, visando maior eficiência de controle. Assim como mencionado na aplicação de herbicida, este método de controle deve ser acompanhado de bastante atenção, em função dos riscos toxicológicos para os aplicadores, bem como necessidade de intervalo de segurança e de reentrada na área após a aplicação (período de carência). O histórico de ocorrência das cigarrinhas-das-pastagens na área e o monitoramento frequente são importantes para determinar o momento e o método de controle a ser utilizado.

Valério (2009) recomenda no manejo integrado das cigarrinhas-das-pastagens a utilização de cultivares resistentes, associado ao adequado manejo do pastejo e, por fim, sugere utilizar pastagens consorciadas de gramíneas com leguminosas.

Lagartas

As lagartas são consideradas como pragas ocasionais em pastagens, podendo causar danos expressivos especialmente na fase de implantação. A *Mocis latipes*, conhecida como Curuquerê-dos-capinzais, é tida como a mais importante em pastagens, porém também infesta de forma importante Milho, Trigo, Arroz e Milheto, além de Alfafa, Feijão-caupi, Soja e Algodão. Os adultos são mariposas com asas acinzentadas, com longevidade em torno de 10 dias. A ocorrência e os danos causados estão mais associados a regiões mais quentes (temperatura em torno de 30 °C), especialmente nas épocas de maior umidade.

A *Spodoptera frugiperda*, conhecida como lagarta-militar ou lagarta-do-cartucho-do-milho alimenta-se de mais de 350 espécies de plantas, como milho, arroz, sorgo, trigo e algodão, dentre outras, assumindo maior importância na exploração de capineiras.

No controle de *M. latipes* e *S. frugiperda*, o monitoramento populacional nos pastos/capineiras em formação merecem atenção especial, uma vez que podem sofrer muito mais com os danos provocados pelas lagartas em comparação com as áreas já estabelecidas.

O controle pode ser realizado por meio de inseticidas químicos, recomendados para pastagens, considerando-se o período de carência e de reentrada de animais nas áreas, o que varia de acordo com o produto. Atualmente, existe apenas um

inseticida organossintético registrado no MAPA para controle de *S. frugiperda* e *M. latipes* em pastagem.

O uso de produtos biológicos é indicado sendo aqueles à base de *Bacillus thuringiensis*, um dos mais efetivos. Nesse caso não é necessária a retirada dos animais da área. No entanto, deve-se atentar ao fato de existir diferença na suscetibilidade de *S. frugiperda* e *M. latipes* em relação às cepas utilizadas nas formulações comerciais desses produtos (Pereira et al., 2011).

Formigas

As formigas cortadeiras, representadas pelos gêneros *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns) são consideradas como importantes pragas em pastagens, especialmente em áreas em implantação. De acordo com Torres (2022), há seletividade pelas formigas em relação ao material vegetal que cortam, havendo relatos de preferência por gramíneas como *A. gyanus*, *Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf, *Pennisetum clandestinum* Hochst. & Chiov. e *P. maximum*, enquanto outras espécies podem ser menos forrageadas como a *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. brizantha* e *Melinis minutiflora* P. Beauv.

O principal método de controle é efetuado com a utilização de iscas fornicidas granuladas e microgranuladas, a depender da espécie de formiga. A termonebulização é outra forma de controle das formigas, embora seu uso ainda seja bastante restrito, a qual consiste em introduzir no ninho o inseticida líquido transformado em fumaça, utilizando equipamento termonebulizador, sendo utilizada principalmente em grandes áreas e com número elevado de formigueiros.

O controle mecânico ou a destruição direta pode ser feita em ninhos jovens com até quatro meses de idade. O controle por meio de aração ou gradagem são considerados de elevado custo e reduzida eficiência. O controle microbiano com os fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae* pode ser uma opção, pois têm potencial para combater algumas espécies de *Atta* e *Acromyrmex*.

Cupins

Os cupins também são pragas relevantes em pastagens. Os mais importantes são a espécie *Cornitermes cumulans*, conhecido como cupins de montículo, e os cupins do gênero *Syntermes* spp. Tanto o controle do cupim de montículo quanto do *Syntermes* spp. é feito por meio da introdução de inseticidas químicos no ninho, por meio de perfurações, em que os principais ingredientes ativos usados para o controle de cupins em pastagens são fipronil, tiametoxam e lambda-cialotrina. Além disto, o

uso de inseticida associado aos fungos entomopatogênicos *M. anisopliae* e *B. bassiana* ou o uso exclusivo destes produtos biológicos promovem bons resultados. Outra forma utilizada para o controle são os implementos (broca cupinzeira, demolidora de cupins), a fim de promover a destruição mecânica do cupinzeiro, os quais podem ter alta eficiência no controle quando se consegue a completa introdução do implemento no solo.

Outras pragas são relatadas como relevantes nas pastagens e em áreas de cultivo de plantas forrageiras, tais como cochonilhas, o percevejo castanho, percevejo das gramíneas, coró-das-pastagens (*Diloboderus abderus*), gafanhotos, paquinhas, mosca da grama bermuda, percevejo roçador e pulgões. Na palma forrageira, cultura de grande importância, sobretudo na região semiárida do Brasil, a cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell) e a cochonilha-de-escama (*Diaspis echinocacti*) são pragas que podem levar a grandes prejuízos nos palmiais. Para a cochonilha-do-carmim o principal método de controle é a utilização de cultivares resistentes (Miúda, IPA Sertânia ou Orelha de Elefante Mexicana), havendo também inseticidas sintéticos para o controle químico à base de tiametoxam + lambdaCialotrina, tiametoxam e imidacloprido + bifentrina. Já no controle da cochonilha-de-escama podem-se utilizar soluções à base de óleo vegetal ou mineral, além sempre utilizar cladódios livres de sinais da praga para o plantio.

Doenças

Mortalidade do Capim-marandu

A chamada mortalidade do Capim-marandu (MCM) deixa as plantas com folhas amareladas, apresentando aspecto de feno. Esta condição é manifestada principalmente durante o período chuvoso, especialmente nas áreas com drenagem deficiente. Apesar da causa da doença não estar completamente elucidada, existem indícios do envolvimento de patógenos de solo pertencentes aos gêneros *Pythium*, *Rhizoctonia* e *Fusarium*, associados ou não a *Pratylenchus* spp. Entretanto, esta doença pode também estar relacionada a alterações fisiológicas e morfológicas no capim, quando exposto a períodos de excesso de água no solo, tornando a planta mais susceptível (Dias-Filho & Andrade, 2005).

A diversificação dos pastos, sobretudo nas áreas com histórico de ocorrência desta doença, com a utilização de espécies forrageiras mais tolerantes a elevada

umidade de solo, a escolha da área para a formação dos pastos, o uso de sementes de boa qualidade e o adequado manejo do pastejo são importantes práticas preventivas.

Mela-das-sementes

Em pastagens, a semente tem papel importante na disseminação de patógenos, pois muitas doenças encontradas têm seus respectivos patógenos introduzidos por sementes contaminadas.

Uma importante doença que ocorre em sementes de Capins-braquiária (*Urochloa* spp.), especialmente *U. brizantha* cv. Xaraés, como também em *Panicum* (*Megathyrus*) é a mela-das-sementes, causada pelo fungo *Claviceps sulcata*. Esta doença se manifesta durante o estágio de florescimento e maturação das sementes. A mela leva a reduções consideráveis na produtividade e na qualidade das sementes, constituindo-se também em barreira fitossanitária para as exportações brasileiras de sementes.

Considerando que cultivares resistentes à esta doença não estão disponíveis comercialmente, há a necessidade de utilização de medidas preventivas, tais como: uso de sementes livres da doença e tratadas com fungicidas, plantio em áreas sem histórico da doença, o plantio para obtenção de sementes em áreas isoladas de áreas de pastagens, a eliminação de plantas hospedeiras das bordaduras do campo de produção e a redução do trânsito de pessoas e de máquinas dentro do campo de produção após o início do florescimento (Verzignassi et al., 2003).

Diversas outras doenças, a depender da espécie forrageira e da região do país, tem ocorrência nas plantas forrageiras, seja na parte vegetativa ou nas sementes. Citando algumas delas: o carvão da braquiária, causada pelo fungo *Ustilago operta*; a cárie-do-sino, em *M. maximum*, causada pelo fungo *Tilletia ayresii*; a ferrugem da *Brachiaria*, causada pelo fungo *Puccinia Levis*; a mancha foliar de *Bipolaris maydis*; a antracnose no *Stylosanthes*, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, além de um conjunto de outras doenças de menor impacto econômico como a brusone, causada por *Magnaporthe grisea*; o mofo branco e a fusariose em *Stylosanthes* sp., causados, respectivamente, por *Sclerotinia sclerotiorum* e *Fusarium chlamydosporum* e a cercosporiose (*Cercospora fusimaculans*).

De modo geral, o controle de doenças e pragas em pastagens/capineiras deve estar inserido no contexto de manejo integrado, considerando medidas como a diversificação de espécies/cultivares forrageiras resistentes e a utilização de sementes sadias. O manejo preventivo e o monitoramento frequente da condição das pastagens/capineiras e das sementes são de grande importância para a identificação

precoce da ocorrência, o que contribui, sobremaneira, para a maior eficiência no controle.

Irrigação

A irrigação consiste no fornecimento controlado de água, visando evitar o estresse da planta por baixa umidade no solo. No Brasil, é uma ferramenta utilizada nas diferentes regiões e para as mais diversas espécies forrageiras. A depender da latitude da região onde será utilizada, o principal objetivo do seu uso pode variar, sendo aumentar a produtividade de forragem no período favorável (latitudes mais altas), por meio da eliminação de veranicos, como também pode ser manter a produtividade de forragem durante o período seco (em latitudes mais baixas, onde a temperatura e a luminosidade não sofrem tantas alterações no período seco). Adicionalmente, as condições edáficas (sobretudo fertilidade e profundidade de solo), as espécies forrageiras e os aspectos relacionados ao manejo da irrigação também influenciam as respostas das plantas forrageiras a esta técnica. O aumento na exportação de nutrientes do solo oriundo da maior produtividade do pasto/capineira sob irrigação, aumenta a necessidade de correção e adubação de reposição. Em outras palavras, a correção/adubação do solo é prática obrigatória em sistemas irrigados.

Para plantas forrageiras tropicais, a temperatura-base inferior situa-se entre 12 e 16 °C, de acordo com a forrageira considerada, e temperaturas menores do que essas ocorrem durante o inverno em diversas regiões do país, o que limita o crescimento da planta e, portanto, tornando a irrigação sem efeito na taxa de crescimento da planta. Da mesma forma, em regiões onde o fotoperíodo sofre redução acentuada no mesmo período da queda da temperatura, a exemplo das regiões sul e sudeste do Brasil, a irrigação tem seu potencial de uso restrito.

Diversos são os sistemas de irrigação disponíveis, tais como o gotejamento e micro aspersão, o canhão hidráulico, a aspersão convencional, autopropelido e pivô central. Entretanto, a aspersão e o pivô central são os mais predominantemente utilizados em sistemas de produção animal. A economia de mão de obra é a principal vantagem do pivô central, pois o sistema retorna ao ponto inicial, após completar uma aplicação. Além disso, esse sistema oferece adequada uniformidade de aplicação, quando bem dimensionado e manejado.

A aspersão semifixa ou fixa tem como vantagens a facilidade de ajuste a diversos tipos de topografias, baixo custo de implantação, menor consumo de energia elétrica e a facilidade de operação e manutenção e, como desvantagens, a exigência

de abertura de grande número de valetas e a necessidade de se proteger os tubos que elevam os aspersores acima do nível do solo, quando a área a ser irrigada é uma pastagem, a fim de evitar o contato dos animais.

Vários fatores devem ser analisados antes de instalar um sistema de irrigação. O primeiro deles trata-se da disponibilidade e qualidade da água. Considerando os custos do sistema, o nível de produtividade da cultura a ser irrigada deve ser outro fator a ser levado em consideração. A irrigação deve promover elevada produtividade do sistema, visando otimização da relação benefício x custo.

Além do fornecimento de água suplementar, os sistemas de irrigação podem contribuir em outros aspectos no sistema de produção, adicionais ao aporte de água, como na aplicação de fertilizantes (fertirrigação), produtos químicos (quimigação) e produtos para o controle biológico (biorrigação). A adubação realizada por meio da fert possibilita a redução dos custos de aplicação de fertilizantes, reduz a movimentação de máquinas agrícolas nas áreas e proporciona maior uniformidade de aplicação dos fertilizantes.

Na instalação de um sistema de irrigação devem-se considerar as variáveis que influenciam os custos e as receitas, verificando-se se o aumento na produção e qualidade da forragem compensará o investimento para implantar o sistema. O investimento em irrigação tem se justificado mais facilmente em locais de clima quente e seco, com temperaturas mínimas superiores à temperatura-base inferior das forrageiras tropicais.

Considerações finais

A base da alimentação animal dos sistemas de exploração pecuária reside na produção de volumosos. No Brasil, a grande maioria dessa produção é realizada pela exploração de gramíneas forrageiras tropicais, sobretudo do gênero *Brachiaria* sp. (Syn. *Uroclhoa* sp.) e cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (Syn. *Megathyrus maximus*), na formação de pastagens, bem como do Capim-elefante, na exploração de capineiras. Outras culturas forrageiras também são exploradas visando à suplementação alimentar do rebanho em diferentes épocas do ano e planos nutricionais, tais como o Milho, Sorgo, Cana de açúcar, Palma forrageira, Soja, dentre outras.

Os sistemas de produção se diferenciam na base alimentar em três possíveis tipos: exploração primordial de pastagens, de capineiras ou de ambos. Independentemente do tipo de sistema, diversos pontos devem ser levados em

consideração para a produção de volumosos de forma eficiente. Esses pontos vão desde antes do estabelecimento das forrageiras, no plantio e na própria exploração das mesmas.

Considerando que as escolhas das espécies a serem cultivadas e das áreas de plantio foram bem realizadas, o ponto chave para o sucesso do sistema de produção reside no manejo desses volumosos. Nesse capítulo, procurou-se abordar os principais fatores de manejo que devem ser levados em consideração, tendo como principais objetivos a máxima produtividade animal, bem como a persistência dos pastos/capineiras.

Referências

Allen, V.G., Batello, C., Berretta, E.J., Hodgson, J., Kothmann, M., Li, X., Mclvor, J., Milne, J., Morris, C., Peeters, A., Sanderson, M., 2011. An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass and Forage Science*. Doi: 10.1111/j.1365-2494.2010.00780.x

Alvarenga, C.A.F., Euclides, V.P.B., Montagner, D.B., Sbrissia, A.F., Barbosa, R.A., de Araújo, A.R., 2020. Animal performance and sward characteristics of mombaça guineagrass pastures subjected to two grazing frequencies. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales* 8, 1–10. Doi: 10.17138/TGFT(8)1-10

Antunes, L.E., Montagner, D.B., Euclides, V.P.B., Taira, C.A.Q., Echeverria, J.R., Nantes, N.N., Orrico Junior, M.A.P., 2022. Intermittent stocking strategies for the management of Marandu palisade grass in the Brazilian Cerrado biome. *Grassl Sci* 68, 70-77. Doi: 10.1111/grs.12341

Araújo Filho, J.A., Crispim, S.M.A., 2002. Pastoreio combinado de bovinos, caprinos e ovinos em áreas de Caatinga no Nordeste do Brasil. In: I Conferência Virtual Global Sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte. Universidade do Contestado-Embrapa Pantanal, SC, Brasil. p. 1-7.

Barbosa, F.B., Bomjardim, H.A., Helayel, M.J.S.A., Faial, K.C.F., Oliveira, C.M.C., Malafaia, P., Brito, M.F., Barbosa, J.D., 2016. Economic evaluation of three strategies of mineral supplementation for beef cattle in State of Pará, Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 36, 600–604. Doi: 10.1590/S0100-736X2016000700007

Bernardes, T.F., Daniel, J.L.P., Adesogan, A.T., McAllister, T.A., Drouin, P., Nussio, L.G., Huhtanen, P., Tremblay, G.F., Bélanger, G., Cai, Y., 2018. Silage review: Unique challenges of silages made in hot and cold regions. *J Dairy Sci* 101, 4001-4019. Doi: 10.3168/jds.2017-13703

Borreani, G., Tabacco, E., Schmidt, R.J., Holmes, B.J., Muck, R.E., 2018. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *J Dairy Sci* 101, 3952–3979. Doi: 10.3168/jds.2017-13837

Briske, D.D., Richards, J.H., 1993. Physiology of Plants Recovering from Defoliation, in: Baker, M.J. (Ed.), *Proceedings of the XVII International Grassland Congress*. New Zealand Grassland Association, Palmerston North, pp. 85-94.

Bungenstab, E.J., Pereira, A.C., Lin, J.C., Holliman, J.L., Muntifering, R.B., 2011. Productivity, utilization, and nutritive quality of dallisgrass (*Paspalum dilatatum*) as influenced by stocking density and rest period under continuous or rotational stocking. *J Anim Sci* 89, 571–580. Doi: 10.2527/jas.2010-3102

Cabral, C.E.A., Cabral, C.H.A., Santos, A.R.M., Carvalho, K.S., Bonfim-Silva, E.M., Mattos, J.S., Alves, L.B., Bays, A.P., 2020. Ammonium sulfate enhances the effectiveness of reactive natural phosphate for fertilizing tropical grasses. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales* 8, 86–92. Doi: 10.17138/tgft(8)86-92

Cândido, M.J.D., Alexandrino, E., Gomide, C.A.M., Gomide, J.A., Pereira, W.E., 2005. Rest period, forage nutritive value and steer performance on *Panicum maximum* cv. Mombaça pasture under intermittent stocking. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34, 1459–1467.

Cardoso, A.S., Silveira, M.L., Kohmann, M.M., Vendramini, J.M.B., Sellers, B., Baldo, A., Sekiya, B.M.S., 2022. Bahiagrass and soil responses to lime sources and application levels. *Agron J* 114, 3183–3192. Doi: 10.1002/agj2.21191

Carvalho, L.B., 2013. *Plantas Daninhas*, 1ª Edição. ed. Edição do Autor, Lages-SC. 82p.

Carvalho, W.T.V., Minighin, D.C., Gonçalves, L.C., Villanova, D.F.Q., Mauricio, R.M., Pereira, R.V.G., 2017. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. *PUBVET* 11, 1036-1045.

Coffey, E.L., Delaby, L., Fitzgerald, S., Galvin, N., Pierce, K.M., Horan, B., 2017. Effect of stocking rate and animal genotype on dry matter intake, milk production, body weight, and body condition score in spring-calving, grass-fed dairy cows. *J Dairy Sci* 100, 7556–7568. Doi: 10.3168/jds.2017-12672

Costa, C.M., Costa, A.B.G., Theodoro, G.F., Difante, G.S., Gurgel, A.L.C., Santana, J.C.S., Camargo, F.C., Almeida, E.M., 2020. The 4R management for nitrogen fertilization in tropical forage: A review. *Aust J Crop Sci* 1834-1837. Doi: 10.21475/ajcs.20.14.11.p2646

Costa, E.R., Mello, A.C.L., Guim, A., Costa, S.B.M., Abreu, B.S., Silva, P.H.F., Silva, V.J., Simões Neto, D.E., 2022. Adding corn meal into mixed elephant grass–butterfly pea legume silages

improves nutritive value and dry matter recovery. *J Agric Sci* 160, 185-193. Doi: 10.1017/S0021859622000284

Costa, K.C.G., Torres, F.E., Kraeski, M.J., Zanuncio, A.S., Benteo, G.L., 2021. Phosphating and Liming in the development of mombasa grass. *Research, Society and Development* 10, e361101313794. Doi: 10.33448/rsd-v10i13.13794

Daniel, J.L.P., Bernardes, T.F., Jobim, C.C., Schmidt, P., Nussio, L.G., 2019. Production and utilization of silages in tropical areas with focus on Brazil. *Grass and Forage Science* 74, 188–200. Doi: 10.1111/gfs.12417

Dias, A.M., Gomes, E.N.O., Ítavo, L.C.V., Aranha, J.A.M., Ítavo, C.C.B.F., Nogueira, É., Da Silva, F.F., Junges, L., 2016. Hbage allowance effects on the characteristics of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures and the production and economic viability of Nellore heifers. *Semin Cienc Agrar* 37, 2301–2312. Doi: 10.5433/1679-0359.2016v37n4Supl1p2301

Dias-Filho, M.B., Andrade, C.M.S., 2005. Pastagens no ecossistema do Trópico Úmido, in: *Simpósios da 42a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Goiânia, pp. 95–104.

Donato, P.E.R., Donato, S.L.R., Silva, J.A., Pires, A.J.V., Rosa, R.C.C., Aquino, A.A., 2016. Nutrition and yield of ‘Gigante’ cactus pear cultivated with different spacings and organic fertilizer. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 20, 1083–1088. Doi: 10.1590/1807-1929/agriambi.v20n12p1083-1088

Dubeux Jr, J.C.B., Jaramillo, D., Santos, E.R.S., Garcia, L., Queiroz, L.D., 2022. Invited Review: Ecosystem services provided by grasslands in the Southeast United States. *Applied Animal Science* 38, 648–659. Doi: 10.15232/aas.2022-02296

Dubeux Jr, J.C.B., Sollenberger, L.E., 2020. Nutrient cycling in grazed pastures, in: Rouquette Jr, M., Aiken, G.E. (Eds.), *Management Strategies for Sustainable Cattle Production in Southern Pastures*. Academic Press, pp. 59–75. Doi: 10.1016/B978-0-12-814474-9.00004-9

Edvan, R.L., Carneiro, M.S. de S., Magalhães, J.A., Albuquerque, D.R., Silva, M.S. de M., Bezerra, L.R., Oliveira, R.L., Santos, E.M., 2014. The forage yield of *Gliricidia sepium* during the rainy and dry seasons following pruning management in Brazil. *Cienc Investig Agrar* 41, 309–316. Doi: 10.4067/s0718-16202014000300003

Emerenciano Neto, J.V., Difante, G.S., Lana, A.M.Q., Campos, N.R.F., Veras, E.L.L., Moraes, J.D., 2017. Sward structure and hbage accumulation of Massai guineagrass pastures managed according to pre-grazing heights, in the northeast of Brazil. *Journal of Agricultural Science* 9, 155. Doi: 10.5539/jas.v9n4p155

Euclides, V.P.B., Lopes, F.D.C., Do Nascimento Junior, D., Carneiro Da Silva, S., Difante, G.D.S., Barbosa, R.A., 2016. Steer performance on *Panicum maximum* (cv. Mombaça) pastures under two grazing intensities. *Anim Prod Sci* 56, 1849–1856. Doi: 10.1071/AN14721

Euclides, V.P.B., Montagner, D.B., Difante, G.S., Barbosa, R.A., Fernandes, W.S., 2014. Sward structure and livestock performance in guinea grass cv: Tanzania pastures managed by rotational stocking strategies. *Sci Agric* 71, 451-457. Doi: 10.1590/0103-9016-2013-0272

Euclides, V.P.B., Montagner, D.B., Macedo, M.C.M., Araújo, A.R., Difante, G.S., Barbosa, R.A., 2019. Grazing intensity affects forage accumulation and persistence of Marandu palisadegrass in the Brazilian savannah. *Grass and Forage Science* 74, 450–462. Doi: 10.1111/gfs.12422

Freire, L.R., Anjos, L.H.C., Pereira, M.G., Zonta, E., Lima, E., Santos, G.A., Amaral Sobrinho, N.M.B., Eira, P.A., 2013. Análise química de amostras de terra, in: Freire, L.R., Balieiro, F.C., Everaldo Zonta, Anjos, L.H.C., Pereira, M.G., Lima, E., Guerra, J.G.M., Ferreira, M.B.C., Leal, M.A.A., Campos, D.V.B., Polidoro, J.C. (Eds.), *Manual de Calagem e Adubação Do Estado Do Rio de Janeiro*. Embrapa, Editora Universidade Rural, Seropédica, RJ, pp. 69–86.

Garcia, C.V., Mello, A.C.L., Cunha, M.V., Silva, M.C., Santos, D.C., Santos, M.V.F., Dubeux Jr., J.C.B., Homem, B.G.C., 2021. Agronomic characteristics and nutritional value of cactus pear progenies. *Agron J* 113, 4721-4735. Doi: 10.1002/agj2.20868

Grace, C., Boland, T.M., Sheridan, H., Brennan, E., Fritch, R., Lynch, M.B., 2019. The effect of grazing versus cutting on dry matter production of multispecies and perennial ryegrass-only swards. *Grass and Forage Science* 74, 437-449. Doi: 10.1111/gfs.12440

Haraguchi, M., 2003. Plantas tóxicas de interesse na pecuária. *Biológico* 65, 37-39.

Harper, K., Quigley, S.P., Antari, R., Dahlanuddin, -, Panjaitan, T.S., Marsetyo, -, Poppi, D.P., 2019. Energy supplements for leucaena. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales* 7, 182-188. Doi: 10.17138/tgft(7)182-188

Jørgensen, S.T., Pookpakdi, A., Tudsri, S., Stölen, O., Ortiz, R., Christiansen, J.L., 2010. Cultivar-by-cutting height interactions in Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumach) grown in a tropical rain-fed environment. *Acta Agric Scand B Soil Plant Sci* 60, 199-210. Doi: 10.1080/09064710902817954

Kung, L., Shaver, R.D., Grant, R.J., Schmidt, R.J., 2018. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *J Dairy Sci* 101, 4020–4033. Doi: 10.3168/jds.2017-13909

Lemaire, G., Chapman, D., 1996. Tissue flows in grazed plant communities, in: Hodgson, J., Illius, A.W. (Eds.), *The Ecology and Management of Grazing Systems*. CAB International, Wallingford, pp. 3-36.

Lemos, M.F., Andrade, A.P., Silva, P.H.F., Santos, C.O., Souza, C.F.B., Silva, M.A.V., Medeiros, A.S., Oliveira Neto, P.M., 2020. Nutritional value, fermentation losses and aerobic stability of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) silage treated with exogenous fibrolytic enzymes. *Acta Sci* 42, e48272. Doi: 10.4025/actascianimsci.v42i1.48272

Lemos, M.F., Mello, A.C.L., Guim, A., Cunha, M.V., Silva, P.H.F., Atroch, T.M.A., Simões Neto, D.E., Oliveira Neto, P.M., Medeiros, A.S., Clemente, J.V.F., 2021. Grass size and butterfly pea inclusion modify the nutritional value of elephant grass silage. *Pesqui Agropecu Bras* 56. Doi: 10.1590/s1678-3921.pab2021.v56.02409

Lima, G.F.C., Rego, M.M.T., Dantas, F.D.G., Lôbo, R.N.B., Silva, J.G.M., Aguiar, E.M., 2016. Morphological characteristics and forage productivity of irrigated cactus pear under different cutting intensities. *Revista Caatinga* 29, 481-488. Doi: 10.1590/1983-21252016v29n226rc

Lopes, M.N., Cândido, M.J.D., Gomes, G.M.F., Maranhão, T.D., Gomes, E.C., Soares, I., Pompeu, R.C.F.F., Silva, R.G., 2021. Forage biomass and water storage of cactus pear under different managements in semi-arid conditions. *Revista Brasileira de Zootecnia* 50, 1-17. Doi: 10.37496/RBZ5020210022

Lopes, S.P., Garcia, F.Z., Souza, V.C., Costa, D.F.A., Malafaia, P., 2018. Bio-economic evaluation of a reduced phosphorus supplementation strategy for a cow-calf system in Brazil: a case study. *Trop Anim Health Prod* 50, 205-208. Doi: 10.1007/s11250-017-1402-9

Malafaia, P., Cruz, P.B., Silva, V.P., 2014. Milk production, composition and body condition score of lactating goats receiving two types of mineral mixtures. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 34, 119-122. Doi: 10.1590/S0100-736X2014000200004

Marschner, P., 2012. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*, Third. ed. Elsevier. Doi: 10.1016/C2009-0-63043-9

Mello, A.C.L., Veras, A.S.C., Lira, M.A. Sistemas intensivos de produção de bovinos em pastagens de capim-elefante. 2010. In: Lira, M.A., Santos, M.V.F., Dubeux Júnior, J.C.B., Mello, A.C.L. (Org.). *Capim-elefante: fundamentos e perspectivas*. 1ed. Recife, PE: IPA/UFRPE, 2010. p. 109-195.

Mieres, J.M., 1997. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. *Suplementación estratégica para el engorde de ganado* 11-15.

Monção, F.P., Costa, M.A.M.S., Rigueira, J.P.S., Sales, E.C.J., Leal, D.B., Silva, M.F.P., Gomes, V.M., Chamone, J.M.A., Alves, D.D., Carvalho, C.C.S., Murta, J.E.J., Rocha Júnior, V.R., 2020. Productivity and nutritional value of BRS capiaçu grass (*Pennisetum purpureum*) managed at four regrowth ages in a semiarid region. *Trop Anim Health Prod* 52, 235–241. [10.1007/s11250-019-02012-y](https://doi.org/10.1007/s11250-019-02012-y)

Moojen, F.G., Bremm, C., Laca, E.A., Machado, D.R., Savian, J. v., Carvalho, P.C.F., 2022. Herbage allowance and stocking method effect on grazing systems: Results of a long-term experiment. *Grass and Forage Science* 77, 45–54. [10.1111/gfs.12556](https://doi.org/10.1111/gfs.12556)

Mott, G.O., Lucas, H.I., 1952. The desing, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures, in: *Proceedings of the Sixth International Grassland Congress*. Pennsylvania State College, Pennsylvania, pp. 1–6.

Muck, R.E., Nadeau, E.M.G., McAllister, T.A., Contreras-Govea, F.E., Santos, M.C., Kung Jr, L. 2018. Silage review: recent advances and future uses of silage additives. *Journal of Dairy Science* 101, 3980–4000. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13839>.

Nascimento Júnior, D., Queiroz, D.S., Santos, M.V.F. Degradação de pastagens, critérios para avaliação, in: *Simpósio sobre manejo da pastagem*, 11., 1994, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 107–151.

Nascimento, K.S., Edvan, R.L., Santos, C.O., Sousa, J.M.S., Nascimento, R.R., Miranda, R.S., Bezerra, L.R., Biagiotti, D., Lima Neto, A.F., Araújo, M.J., 2022. Production aspects of hay of tropical pasture of *Urochloa brizantha*, *Megathyrsus maximus* and *Andropogon gayanus*: forage mass yield characteristics, evaluation of losses, dehydration and nutritional value of hays. *Crop Pasture Sci* 73, 1425–1437. [10.1071/CP22080](https://doi.org/10.1071/CP22080)

Neiva, J.N.M., Cândido, M.J.D., 2003. Manejo intensivo de pastagens cultivadas para ovinos, in: *II Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte - SINCORTE*. João Pessoa, PB, pp. 1–20.

Neres, M.A., Castagnara, D.D., Mufatto, L.M., Fernandes, T., Hunoff, C.A., Wobeto, J.R., Nath, C.D., 2014. Changes in Tifton 85 bermudagrass hay storage in the field or under shed. *Archivos de Zootecnia* 63, 555–558. [10.4321/S0004-05922014000300017](https://doi.org/10.4321/S0004-05922014000300017)

Oliveira Neto, P.M., Cunha, M.V., Oliveira, E.J., Santos, M.V.F., Moura, J.G., 2018. Dynamics of herbaceous vegetation in Caatinga manipulated with grazing exclusion under phosphate fertilization. *Revista Caatinga* 31, 1027–1039. <https://doi.org/10.1590/1983-21252018v31n426rc>

Parsons, A.J., Johnson, R., 1988. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. *Grass and Forage Science* 43, 59.

Pasqualotto, M., Neres, M.A., Guimarães, V.F., Klein, J., Inagaki, A.M., Ducati, C., 2015. Gas exchanges and dehydration in different intensities of conditioning in tifton 85 bermudagrass: nutritional value during hay storage. *Asian-Australas J Anim Sci* 28, 807–815. 10.5713/ajas.14.0826

Pereira, F.A.R., Verzignassi, J.R., Arias, E.R.A., Carvalho, F.T., Silva, A.P., 2011. Controle de plantas daninhas em pastagens, in: *Documentos 145*. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, pp. 1–22.

Pereira, J.S., Cavalcante, A.B., Nogueira, G.H.M.S.M.F., Campos, F.S., Araújo, G.G.L., Simões, W.L., Voltolini, T., 2020. Morphological and yield responses of spineless cactus Orelha de Elefante Mexicana under different cutting intensities. *Revista Brasileira de Saude e Producao Animal* 21, 1–10. 10.1590/S1519-99402121142020

Pereira, L.E.T., Herling, V.R., Tech, A.R.B., 2022. Current scenario and perspectives for nitrogen fertilization strategies on tropical perennial grass pastures: A review. *Agronomy* 12, 2079. 10.3390/agronomy12092079

Philp, J.N.M., Cornish, P.S., Te, K.S.H., Bell, R.W., Vance, W., Lim, V., Li, X., Kamphayae, S., Denton, M.D., 2021. Insufficient potassium and sulfur supply threaten the productivity of perennial forage grasses in smallholder farms on tropical sandy soils. *Plant Soil* 461, 617–630. Doi: 10.1007/s11104-021-04852-w

Poppi, D.P., Quigley, S.P., Silva, T.A.C.C. da, McLennan, S.R., 2018. Challenges of beef cattle production from tropical pastures. *Revista Brasileira de Zootecnia* 47. Doi: 10.1590/rbz4720160419

Portz, A., Resende, A.S., Teixeira, A.J. et al. Recomendações de adubos, corretivos e manejo da matéria orgânica para as principais culturas do Estado do Rio de Janeiro. In: FREIRE, L. R. et al. (Ed.). *Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro*. 1. ed. Seropédica: Editora Universidade Rural, 2013. p. 257-411.

Ramos, J.P.F., Macêdo, A.J.S., Santos, E.M., Edvan, R.L., Sousa, W.H., Perazzo, A.F., Silva, A.S., Cartaxo, F.Q., 2021. Forage yield and morphological traits of cactus pear genotypes. *Acta Sci Agron* 43, 1–11. Doi: 10.4025/ACTASCIAGRON.V43I1.51214

- Ramos-Trejo, O., Canul-Solís, J.R., Ku-Vera, J.C., 2016. Forage yield of *Gliricidia sepium* as affected by harvest height and frequency in Yucatan, Mexico. *Revista Bio Ciencias* 4, 116–123. Doi: 10.15741/revbio.04.02.04
- Reis, R.A., Bernardes, T.F., Siqueira, G.R. 2013. *Forrageicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros*. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel – ME. 714 p.
- Saraiva, F.M., Dubeux Jr., J.C.B., Cunha, M.V., Menezes, R.S.C., Santos, M.V.F., Camelo, D., Ferraz, I., 2022. Performance of forage cactus Intercropped with arboreal legumes and fertilized with different manure sources. *Agronomy* 12, 1887. Doi: 10.3390/agronomy12081887
- Savian, J.V., Barth Neto, A., David, D.B., Bremm, C., Schons, R.M.T., Genro, T.C.M., Amaral, G.A., Gere, J., McManus, C.M., Bayer, C., Carvalho, P.C.F., 2014. Grazing intensity and stocking methods on animal production and methane emission by grazing sheep: Implications for integrated crop-livestock system. *Agric Ecosyst Environ* 190, 112–119. Doi: 10.1016/j.agee.2014.02.008
- 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 Sci* 58, 945–954. Doi: 10.2135/cropsci2017.07.0447
- Silva, A.B., Carvalho, C.A.B., Morenz, D.A., Silva, P.H.F., Santos, A.J., Santos, F.C., 2018. Agricultural answers and chemical composition of Massai grass under different nitrogen doses and urea sources. *Semin Cienc Agrar* 39, 1225. Doi: 10.5433/1679-0359.2018v39n3p1225
- Silva, P.H.F., Carvalho, C.A.B., Malafaia, P., Garcia, F.Z., Barbero, R.P., Ferreira, R.L., 2019a. Morphological and structural characteristics of *Urochloa decumbens* Stapf. deferred pasture grazed by heifers under two periods of protein-energy supplementation. *Acta Sci* 41, 44425. Doi: 10.4025/actascianimsci.v41i1.44425
- Silva, P.H.F., Carvalho, C.A.B., Malafaia, P., Garcia, F.Z., Peres, A.A.C., Souza, P.M., Barbero, R.P., Ferreira, R.L., 2019b. Bioeconomic analysis of protein-energy supplementation periods in dry season for Nellore heifers in stockpiled pastures of *Urochloa decumbens*. *Arq Bras Med Vet Zootec* 71, 1058-1066. Doi: 10.1590/1678-4162-10511
- Silva, P.H.F., Sales, T.B., Lemos, M.F., Silva, M.C., Ribeiro, R.E.P., Santos, M.V.F., Mello, A.C.L., Cunha, M.V., 2021. Tall and short-sized elephant grass genotypes: Morphophysiological aspects cut-and-carry, and grazing management. *Ciência Rural* 51, 1-9. Doi: 10.1590/0103-8478cr20200848

Silva-Marques, R.P., Zervoudakis, J.T., Hatamoto-Zervoudakis, L.K., Cabral, L.D.S., Alexandrino, E., José Neto, A., Soares, J.Q., Melo, A.C.B., 2015. Multiple supplements for beef heifers on pasture during the dry season: nutritional characteristics. *Semin Cienc Agrar* 36, 509. Doi: 10.5433/1679-0359.2015v36n1p509

Soares, É.M., Quadros, F.L.F., Carvalho, R.M.R., Oliveira, L.B., Jochims, F., Dutra, G.M., Fernandes, A.M., Trindade, J.P.P., Ilha, G.F., 2015. Beef heifers performance in natural grassland under continuous and rotational grazing in the autumn-winter. *Ciência Rural* 45, 1859-1864. Doi: 10.1590/0103-8478cr20141529

Sollenberger, L.E., 2020. Pasture Design and Grazing Management, in: Moore, K.J., Collins, M., Nelson, C.J., Redfearn, D.D. (Eds.), John Wiley & Sons Ltd., USA.

Sollenberger, L.E., Agouridis, C.T., Vanzant, E.S., Franzluebbbers, A.J., Owens, L.B., 2012. Prescribed grazing on pasturelands, in: Nelson, J. (Ed.), Pastureland and Hayland Practices: Assessment, Recommendations, and Knowledge Gaps. Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service, pp. 111–204.

Sollenberger, L.E., Kohmann, M.M., Dubeux Jr., J.C.B., Silveira, M.L., 2019. Grassland management affects delivery of regulating and supporting ecosystem services. *Crop Sci*. Doi: 10.2135/cropsci2018.09.0594

Souza, R.T.A., Santos, M.V.F., Silva, P.H.F., Gonçalves, G.D., Cunha, M.V., 2022. Capim-elefante, opção forrageira de alta produtividade, in: Santos, M.V.F., Neiva, J.N.M. (Eds.), Culturas Forrageiras No Brasil: Uso e Perspectivas. Suprema Gráfica, MG. pp. 121-150.

Stewart, W.C., Scasta, J.D., Taylor, J.B., Murphy, T.W., Julian, A.A.M., 2021. Invited Review: Mineral nutrition considerations for extensive sheep production systems. *Applied Animal Science* 37, 256-272. Doi: 10.15232/aas.2021-02143

Tavares, F.M., Schulz, K., Pereira, R.C.A., Cierjacks, A., Almeida-Cortez, J.S., 2016. Floristic survey of the Caatinga in areas with different grazing intensities, Pernambuco, Northeast Brazil. *Journal of Environmental Analysis and Progress* 1, 43-51. Doi: 10.24221/jeap.1.1.2016.986.43-51

Tesk, C.R.M., Pedreira, B.C., Pereira, D.H., Pina, D.S., Ramos, T.A., Mombach, M.A., 2018. Impact of grazing management on forage qualitative characteristics: a review. *Scientific Electronic Archives* 11, 188-197. Doi: 10.36560/1152018667

Tokarnia, C.H., Britto, M.F., Barbosa, J.D., Peixoto, P.V., Döbereiner, J. 2012. Plantas Tóxicas do Brasil para Animais de Produção. 2.ed Rio de Janeiro: Helianthus, 530 p.

Torres, F.Z.V., 2022. Pragas das pastagens: características, danos e manejo, in: Documentos 300. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, pp. 1-114.

Valério, J.R., 2009. Cigarrinhas-das-pastagens, in: Documentos 179. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, pp. 1-51.

Vecchio, M.C., Bolaños, V.A., Golluscio, R.A., Rodríguez, A.M., 2019. Rotational grazing and enclosure improves grassland condition of the halophytic steppe in Flooding Pampa (Argentina) compared with continuous grazing. *Rangeland Journal* 41, 1-12. Doi: 10.1071/RJ18016

Verzignassi, J.R., Souza, F.H.D., Fernandes, C.D., Carvalho, J., Barbosa, M.P.F., Barbosa, O.S., Vida, J.B. 2003. Estratégias de controle da mela em área de produção de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Summa Phytopathologica* 29(1), pp. 66.

Victoria Filho, R., Ladeira Neto, A., Pelissari, A., Reis, F.C., Daltro, F.P. 2014. Manejo sustentável de plantas daninhas em pastagens. Monquero, PA (Ed.). Manejo de plantas daninhas nas culturas agrícolas. Rima (Editorial) São Carlos/SP: RiMa, 179-207.

Voltolini, T.V., Gois, G.C., 2021. Avaliação da seletividade por ruminantes em pastagens naturais semiáridas, in: Simpósio de Metodologias Aplicadas a Ecossistemas Pastoris Semiáridos. Imprensa Universitária, Fortaleza, pp. 189-217.

Wang, Y., Majak, W., McAllister, T.A., 2012. Frothy bloat in ruminants: Cause, occurrence, and mitigation strategies. *Anim Feed Sci Technol* 172, 103–114. Doi: 10.1016/j.anifeedsci.2011.12.012

Zhou, Y., Gowda, P.H., Wagle, P., Ma, S., Neel, J.P.S., Kakani, V.G., Steiner, J.L., 2019. Climate effects on tallgrass prairie responses to continuous and rotational grazing. *Agronomy* 9, 219. Doi: 10.3390/agronomy9050219