

FORRAGEIRAS DO GÊNERO *Urochloa* EM SISTEMA SILVIPASTORIL

Data de submissão: 13/12/2023

Data de aceite: 01/02/2024

Victor Augustus Vasconcelos de Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-0384-5565>

Luan Mateus Silva Donato

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-3906-2431>

Murilo Antônio Oliveira Ruas

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0002-1270-0165>

Richardson Fernandes de Souza

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0001-9065-9527>

Yuri Silva Saraiva Guimarães

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0001-5728-2692>

Nicolle de Oliveira Soares

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0003-1046-5234>

Elora Júlia Rocha Santos

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0001-3499-3464>

Leonardo Ferreira de Brito

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0005-9219-6083>

Thiago Gomes dos Santos Braz

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0000-0003-1840-7901>

Fernanda de Oliveira Lourenço

Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Ciências Agrárias-ICA
Montes Claros – MG
<https://orcid.org/0009-0008-5371-0512>

RESUMO: A economia brasileira tem como um setor de destaque, a pecuária. Esta atividade participa significativamente da geração de renda para diversos ramos da sociedade, abrangendo toda a cadeia de produtos de origem animal. Considerando que os custos com a alimentação do rebanho representam a maior parcela dos custos totais de produção, uma alternativa viável e com melhor relação custo/benefício é a produção animal à base de pasto. Esta modalidade é bastante difundida no Brasil, representando a maior parcela dos modelos de produção pecuária. Entre as forrageiras mais utilizadas para pastejo, o gênero *Urochloa* se destaca, por apresentar espécies com boa capacidade de adaptação aos mais diversos cenários climáticos, além de boa adaptabilidade aos sistemas integrados de produção agropecuária. Os capins *U. brizantha* cv. Marandu e *U. decumbens* cv. Basilisk são os mais utilizados no Brasil, sendo bastante encontrados nessas modalidades de consorciação. A tecnologia dos sistemas silvipastoris está em evidência, por proporcionar incremento produtivo, ao reunir árvores e pasto no mesmo espaço, possibilidade de recuperação de áreas degradadas e sustentabilidade ambiental. Diante disso, compreender o comportamento das forrageiras mais utilizadas em sistemas que consorciam árvores e pastagem, quando estão inseridas nesses sistemas, é de fundamental importância. O elemento arbóreo proporciona sombreamento para os estratos inferiores, onde a pastagem está localizada. Em resposta ao sombreamento, as forrageiras apresentam modificações morfofisiológicas que podem alterar sua resposta ao manejo tradicional, em pleno sol, que relaciona a altura da planta com a interceptação luminosa. Portanto, o objetivo dessa revisão é abordar os principais aspectos relacionados ao uso das principais forrageiras do gênero *Urochloa* em sistemas silvipastoris.

PALAVRAS-CHAVE: agrossilvicultura, sistemas integrados de produção, integração lavoura-pecuária-floresta, capim-braquiária.

FORAGE PLANTS OF THE GENUS *Urochloa* IN A SILVOPASTORAL SYSTEM

ABSTRACT: The Brazilian economy's prominent sector is livestock farming. This activity significantly contributes to the generation of income for various sectors of society, covering the entire chain of animal products. Considering that herd feeding costs represent the largest portion of total production costs, a viable alternative with a better cost/benefit ratio is pasture-based animal production. This modality is quite widespread in Brazil, representing the largest portion of livestock production models. Among the forages most used for grazing, the genus *Urochloa* stands out, as it presents species with good adaptation capacity to the most diverse climatic scenarios, in addition to good adaptability to integrated agricultural production systems. The grasses *U. brizantha* cv. Marandu and *U. decumbens* cv. Basilisk are the most used in Brazil, being widely found in these types of consortium. The technology of silvopastoral systems is in evidence, as it provides increased production, by bringing together trees and pasture in the same space, the possibility of recovering degraded areas and environmental sustainability. In view of this, understanding the behavior of the forage crops most used in systems that combine trees and pasture, when they are included in these systems, is of fundamental importance. The arboreal element provides shading for the lower strata, where the pasture is located. In response to shading, forage plants present morphophysiological changes that can alter their response to traditional management, in full sun, which relates plant height to light interception. Therefore, the objective of this review is to address the main aspects related to the use of the main forages of the genus *Urochloa* in silvopastoral systems.

KEYWORDS: agroforestry, integrated production systems, crop-livestock-forest integration, palisade grass.

1 | INTRODUÇÃO

A pecuária se destaca como um dos setores de maior importância econômica e social dentro do conjunto de atividades que compõem o cenário da produção de alimentos no Brasil. Essa atividade fomenta a geração de renda para pecuaristas, trabalhadores do meio rural e da extensa cadeia de produtos de origem animal.

Sabe-se que na atividade agropecuária, os custos com alimentação do rebanho representam parcela considerável do total de custos de produção. Nesse sentido, uma alternativa viável e bastante utilizada é a produção animal à base de pasto, em decorrência do baixo custo da forragem como alimento, quando comparada com outras fontes alimentares. Em decorrência disso, observa-se no Brasil extensiva utilização de sistemas baseados em pasto.

Grande parte do avanço da atividade pecuária baseada em produção à pasto, deve-se aos estudos científicos com forrageiras tropicais, que permitiram o desenvolvimento de metas de manejo mais eficientes para as diferentes espécies forrageiras. O principal resultado disso foi o aumento da produção de forragem, com melhor qualidade nutricional.

A tecnologia dos sistemas silvipastoris está em evidência e é alternativa interessante do ponto de vista da sustentabilidade, intensificação da produção e diversificação da renda. Este sistema pode ser definido como uma modalidade de sistema agroflorestal onde ocorre integração entre árvores e pastagens no mesmo espaço. Isso possibilita otimização da produção e da rentabilidade, além de se colocar como alternativa mais viável do ponto de vista sustentável, já que os sistemas integrados entre lavoura, pastagem e silvicultura são indicados para reverter o processo de degradação das pastagens.

Contudo, quando comparada com sistema de produção em monocultivo, a quantidade de informações acerca do manejo de forrageiras em sistemas silvipastoris é reduzida. Por exemplo, em monocultivo, as estratégias de pastejo intermitente para gramíneas são bem definidas em função do nível de interceptação luminosa e índice de área foliar crítico. Em contrapartida, ao se considerar pastos cultivados em sistemas silvipastoris, ainda falta um consenso sobre a melhor estratégia de desfolhação a ser adotada, uma vez que a presença do componente arbóreo modifica fatores do ambiente como a disponibilidade hídrica, temperatura e, sobretudo, a quantidade e qualidade da luz incidente.

Diante da possibilidade de mudança do padrão de crescimento das gramíneas forrageiras em condições de sombreamento, é possível sugerir que haja mudanças na estrutura do pasto que modifiquem a altura de equilíbrio, onde a planta atinge o nível de 95% de interceptação luminosa. Essas mudanças são representadas por alongamento precoce de colmos (estiolamento), redução na densidade de perfilhos e mudanças na

densidade volumétrica do pasto. A alteração dos padrões estruturais e de crescimento podem também ter impactos diretos no acúmulo de forragem, produção de folhas e composição bromatológica.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Gênero *Urochloa*

O gênero *Urochloa* é composto por cerca de cem espécies de origem tropical e subtropical africana. Algumas espécies são mais utilizadas como forrageiras na América tropical: *U. decumbens*, *U. brizantha*, *U. arrecta*, *U. dictyoneura*, *U. humidicola*, *U. mutica*, *U. riziziensis* e *U. mosambicensis*. A adaptação dessas espécies é vasta, abrangendo várzeas inundáveis, margens de florestas pouco densas e até regiões semiáridas. Dentre as mais utilizadas no Brasil, duas se destacam: *Urochloa decumbens* e *Urochloa brizantha* (VALLE et al., 2010).

A maior adoção destas espécies por parte dos produtores se deve à maior adaptação ao sistema de produção extensivo e semi-intensivo, característicos da pecuária brasileira. Além disso, essas plantas se mostraram muito adaptadas às condições de clima e solo do Cerrado, local onde são extensivamente cultivadas. Essas gramíneas também se mostraram mais tolerantes à acidez e à condições deficientes de manejo, fazendo com que evidências da falta de controle da taxa de lotação sejam, até certo ponto, tamponadas (EUCLIDES et al., 2014).

As cultivares Marandu e Basilisk, das espécies *U. brizantha* e *U. decumbens*, são as mais difundidas entre os produtores e mais cultivadas, também. Isso faz com que boa parte dos estudos científicos sobre manejo, formação e adubação de pastagens, tenham sido desenvolvidos com base nestas forrageiras (BRAGA et al., 2006; BRAGA et al., 2008; PEDREIRA et al., 2007; PEDREIRA et al., 2009; GIACOMINI et al., 2009, SILVEIRA et al., 2013).

2.2 *Urochloa decumbens* cv. Basilisk

Essa cultivar é derivada de sementes levadas de Uganda para a Austrália. No Brasil, a primeira introdução oficial dessa forrageira ocorreu no início da década de 1960, em Matão - SP, vindo a expandir-se entre 1968 e 1975, com a abertura dos Cerrados subsidiada por programas governamentais de formação de pastagens e expansão da fronteira agrícola. Estabeleceu-se assim, um intenso monocultivo nos cerrados brasileiros. A rápida expansão dessa forrageira, pode ser explicada pelo bom desempenho animal quando comparada com pastagens naturais e nativas. Porém, seu intenso monocultivo resultou em problemas como a cigarrinha-das-pastagens, fotossensibilização em animais e degradação de pastagens associada ao manejo incorreto do pasto (VALLE et al., 2010).

O capim-braquiária (*U. decumbens* cv. Basilisk) é uma planta semiereta, decumbente, rústica, de colmos geniculados, rizomas pequenos e duros, lâmina foliar linear-lanceolada, papilo-pilosa nas duas faces. Apresenta inflorescência em panícula racemosa, com florescimento precoce ocorrendo em dias longos de verão (VALLE et al., 2010). Essa planta é bastante utilizada em sistemas de lotação contínua (FAGUNDES et al., 2005; SANTOS et al., 2010; SANTOS et al., 2011) e pastejo diferido (SANTOS et al., 2009), apresenta baixa exigência em fertilidade do solo e maior tolerância à acidez (CANTARUTTI et al., 1999).

2.3 *Urochloa brizantha* cv. Marandu

A *Urochloa brizantha* cv. Marandu, também conhecida como braquiarão ou brizantão, foi lançada no Brasil pela Embrapa Gado de Corte e Embrapa Cerrados, no ano de 1984. Esta forrageira ocupa grande parte das pastagens brasileiras, chegando até a 80% em alguns estados. Devido aos problemas resultantes do monocultivo de *Urochloa decumbens*, a cultivar Marandu, resistente às cigarrinhas, substituiu gradualmente as áreas de *U. decumbens*, formando um novo monocultivo a partir de meados da década de 1980, cenário ainda persistente (VALLE et al., 2010).

A cultivar Marandu é uma planta cespitosa, robusta, com colmos iniciais prostrados, mas produzindo perfilhos que surgem cada vez mais eretos ao longo do crescimento da touceira. A altura pode variar entre 1,5 a 2,5 m, mas no manejo intermitente, recomenda-se o pastejo com 25 cm. Esta planta apresenta tendência ao intenso perfilhamento nos nós superiores dos colmos floríferos. As bainhas são densamente pilosas, bem desenvolvidas e encobrem o entrenó. As lâminas são lineares, largas, com pilosidade na face inferior. Sua inflorescência possui de 4 a 6 racemos, mas pode conter apenas um ou dois nas inflorescências dos perfilhos surgidos nos nós superiores dos colmos floríferos. O florescimento é intenso e concentrado no final do verão (VALLE et al., 2010).

As aplicações do capim-marandu em sistemas de produção animal são bastante diversificadas, podendo ser utilizado para lotação contínua (PAULA et al., 2012) ou rotativa (CASAGRANDE et al., 2010) e diferimento (EUCLIDES et al., 2007). Sua exigência é considerada média a alta (CANTARUTTI et al., 1999) e seu nível de produtividade supera o capim-braquiária.

2.4 Histórico de pesquisas com manejo de forrageiras

As pesquisas com pastagem, nos países em que a pecuária é economicamente representativa, tiveram início nos primeiros períodos do século XX. Os resultados de trabalhos desta época, serviram de base para o desenvolvimento de estudos e tecnologias sobre manejo de pastagem que são utilizadas até os dias atuais (DA SILVA et al., 2015).

As primeiras pesquisas que determinaram o comportamento de rebrota de forrageiras

foram realizadas na década de 1950. Brougham (1957) determinou a curva de crescimento de pastagens de trevo e azevém, observando que a taxa de crescimento aumentava durante as três primeiras semanas após a desfolhação, permanecia constante durante as cinco semanas subsequentes e, posteriormente, declinava. O gráfico proposto por Brougham descreveu uma trajetória sigmóide, em forma de “S” para a massa de forragem em relação ao tempo, onde a inclinação maior representa maior taxa de crescimento e a curva mais achatada representa uma taxa de crescimento menor. Foi possível observar que no início do ciclo de rebrota, o acúmulo de forragem é mais lento, acelera posteriormente e em seguida desacelera novamente.

A evolução destas pesquisas permitiu, a partir da década de 1960, demonstrar que o crescimento das plantas forrageiras estava relacionado com o nível de interceptação de luz pelo dossel e com a área foliar. Estas pesquisas comprovaram que existe uma taxa constante de acúmulo de matéria seca (MS) à medida em que há folhagem suficiente para interceptar praticamente toda luz incidente. Assim, pôde-se classificar a curva de rebrota em três fases. A fase inicial, onde ocorre aumento exponencial da taxa de acúmulo de MS, que é influenciada, entre outras coisas, pelo resíduo foliar que é deixado após o pastejo. A segunda fase, que apresenta taxas médias de acúmulo constantes, e a terceira fase, com queda nas taxas médias de acúmulo, redução de crescimento, aumento da senescência, e aumento do sombreamento de folhas inferiores (SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

Posteriormente, Korte et al. (1982) e Parsons et al. (1988) concluíram que o critério de interrupção da rebrota quando o dossel atinge 95% de interceptação luminosa (IL) poderia ser utilizado de maneira satisfatória. Observou-se que, adotando este parâmetro, a taxa média de acúmulo de forragem (balanço entre os processos de crescimento e senescência) atingiria seu máximo, resultando em maior produção de forragem de melhor valor nutritivo, com maior proporção de folhas e menor proporção de material morto. Esta medida definiria o intervalo entre cortes ou pastejos e, portanto, o ponto ideal de interrupção da rebrota. Tais observações apresentaram uma relação direta com o ponto final da fase linear da curva sigmóide proposta por Brougham (1957), fatos estes que culminaram na confluência de informações, legitimando a importância do índice de área foliar (IAF) no estudo da reação de plantas forrageiras à desfolha.

Carnevali et al. (2006) observaram que a condição de 95% de IL proporcionou produção de forragem semelhante à frequência de 100% de IL, contudo, com composição morfológica mais favorável ao consumo de forragem pelos animais e com menores perdas ocasionadas por senescência e acamamento. Voltolini et al. (2010), relataram que na condição de 95% de IL, houve maior desempenho animal por área, pois, sob essas condições, observa-se menor crescimento de colmo, contribuindo para haja maior qualidade e maior consumo de forragem pelos animais.

Na década de 1990, o trabalho de Chapman e Lemaire (1993) se destacou no campo de pesquisas com plantas forrageiras. Estes autores ratificaram a importância do

IAF para o estudo da resposta das plantas ao pastejo, demonstrando que este aspecto é resultante da interação entre características da planta e do ambiente. A razão da grande relevância deste trabalho se deve ao estudo integrado da morfogênese e ecofisiologia à experimentação com pastagens, afim de explicar a resposta das plantas e relaciona-la ao desempenho e comportamento dos animais. Isso influenciou na mudança de direção das pesquisas no Brasil, estimulando os trabalhos sobre morfogênese e ecofisiologia de plantas forrageiras tropicais. A evolução desse tipo de pesquisa, foi constatada nas reuniões da Sociedade Brasileira de Zootecnia, nos anos de 2000 e 2001, ficando evidenciado o avanço quantitativo e qualitativo, dos trabalhos com ecofisiologia e morfogênese de forrageiras tropicais, ratificando essa tendência nos trabalhos futuros (SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

Apesar de trabalhoso, o estudo da morfogênese permite acompanhar a dinâmica do surgimento de folhas e perfilhos, componentes da biomassa forrageira (NASCIMENTO JÚNIOR et al., 2004). Este estudo proporciona uma análise mais eficaz do padrão de crescimento vegetal, além de promover conhecimento fundamental indispensável para definir estratégias de gerenciamento, uma vez que possibilita a identificação de plantas com potencial diferente, através das variáveis estudadas como por exemplo, folhas, caule e taxa de alongamento, que são altamente correlacionadas com a taxa de acúmulo de forragem (BARBOSA et al., 2007).

O conhecimento das variáveis estruturais, como o impacto das variações da estrutura do dossel sobre a dinâmica do aparecimento e morte de folhas e perfilhos, bem como o conhecimento da morfogênese das plantas forrageiras, são ferramentas importantes para a determinação das condições do pasto (massa de forragem, altura, massa de folhas, IAF, entre outras), necessárias para que a produção animal aconteça de maneira eficiente em pastagens (SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

2.5 Pesquisas com forrageiras em sistemas silvipastoris

As pesquisas com sistemas que integram árvores e pastagem se iniciaram por volta da década de 70 no estado de Minas Gerais, onde há grande atividade de silvicultura. Porém, mesmo diante do interesse crescente por sistemas consorciados e mais sustentáveis nos últimos anos, as informações científicas acerca do manejo e utilização ainda são restritas. Isso pode ser resultante da complexidade do agroecossistema integrado, da longa duração do período de avaliação e do baixo número de técnicos trabalhando com estes sistemas em diferentes regiões do país. Existe maior número de trabalhos com sombreamento artificial, porém, o sistema silvipastoril vai além do sombreamento, pois possui microclima próprio e complexo, que possui mais fatores determinantes que apenas a variação na qualidade e quantidade de luz (BERNARDINO e GARCIA, 2009).

Sistema silvipastoril é uma terminologia utilizada para designar a prática de

integração entre árvores, pastagens e animais em uma mesma área (PACIULLO et al., 2014). A utilização de um sistema silvipastoril pode resultar de consorciação com árvores cultivadas, plantas resultantes de conservação e manutenção de espécies pré-existentes, ou pela gestão de árvores que surgem naturalmente nas áreas de pastagem (VANZELA e SANTOS, 2013).

O principal objetivo é estabelecer diferentes estratos vegetais que proporcionem melhor aproveitamento da oferta de recursos do meio ambiente. Nesse caso, as árvores, ou arbustos, são considerados os elementos essenciais para estabilidade do sistema, devido à sua capacidade de melhorar o processo de ciclagem de nutrientes, além do aproveitamento da energia solar (PACIULLO et al., 2014). Através desta modalidade de consorciação, também é possível diversificar a produção e potencializar o uso da terra, da mão de obra, da renda e da produção de serviços ambientais (RIBASKI et al., 2001).

A mensuração direta da IL por produtores, com técnicas de campo, é bastante difícil devido ao elevado custo dos equipamentos, ficando restrita à pesquisa científica. Para resolver este problema e facilitar a aplicação prática do método no campo, ao longo desenvolvimento de pesquisas com esta temática, buscou-se associar a condição do pasto em que ocorre IL de 95%, com a respectiva altura do dossel forrageiro nesse momento (MACHADO, 2016). Em relação aos sistemas de cultivo em ambiente de sol pleno, há um consenso na literatura, quanto ao manejo de forrageiras através da relação entre IL e altura, o que possibilita a aplicação deste método no campo, de maneira eficaz. Em geral, o resíduo em torno de 50% da altura de entrada é relatado como um valor satisfatório para que seja respeitado o equilíbrio entre IAF pós-pastejo e as reservas orgânicas (DA SILVA, 2011). Para o gênero *Urochloa*, as medidas de altura correspondentes ao valor de 95% de IL são muito conhecidas, existindo bastante informação na literatura (Tabela 1).

Forrageira	Pré-pastejo	Pós-pastejo	Referência
	Altura do pasto (cm)		
Marandu	25	15	Giacomini et al. (2009)
Xaraés	30	15	Pedreira et al. (2009)
Mulato	30	20	Silveira et al. (2013)
Basilisk	20	5 a 10	Braga et al. (2008)

Tabela 1- Altura de pré e pós pastejo para forrageiras do gênero *Urochloa* associadas a 95% de IL pelo dossel.

Fonte: Adaptado de EUCLIDES *et al.* (2014) e BRAGA *et al.* (2008).

O mesmo não acontece com relação ao montante de informações disponíveis na literatura quanto ao manejo de forrageiras em sistemas silvipastoris, onde a quantidade é menor. Diferente do modelo de produção em sol pleno, o sistema silvipastoril apresenta algumas diferenças. Apesar das vantagens, as árvores reduzem, através do sombreamento, a quantidade de luz disponível para as plantas forrageiras, afetando as propriedades

morfogênicas que determinam sua produtividade (PACIULLO et al., 2008). Em sistema silvipastoril, para atingir IL de 95%, a altura necessária do dossel está relacionada com baixa densidade de perfilhos, uma vez que, nessas condições, há redução da capacidade do dossel forrageiro de interceptar a radiação solar. Além disso, é necessário que a planta aumente as taxas de alongamento de colmos e otimize a área foliar, para que o dossel possa atingir a interceptação ideal (MACHADO, 2016).

Fica evidenciado que o manejo por relação entre IL e altura em sistema silvipastoril não obedece ao mesmo consenso, quando comparado com sistema de sol pleno, em decorrência das mudanças na estrutura física das plantas. Em condições de baixa irradiância, as plantas destinam maior proporção de fotoassimilados para o aumento da área foliar, apresentando maior área foliar específica e folhas com menor densidade de massa (BERNARDINO e GARCIA, 2009). Por outro lado, em restrição luminosa, há direcionamento de parte do carbono fixado para produção de colmos mais alongados, estrutura que vai permitir à planta distribuir melhor suas folhas e otimizar a interceptação da luz.

2.6 *Urochloa decumbens* em sistema silvipastoril

Paciullo et al. (2007), avaliaram, por dois anos, a massa de forragem, índice de área foliar e densidade de perfilhos de *Urochloa decumbens* em sol pleno e em sistema silvipastoril. Os autores observaram que, no sistema silvipastoril, houve considerável redução em todas as variáveis analisadas, durante o primeiro ano. A diminuição do número de perfilhos, em decorrência do sombreamento do pasto pelas árvores pode ser explicada, segundo os autores, pela redução da relação vermelho:vermelho distante, que, em condições de sombreamento natural, exerce efeitos importantes sobre a morfogênese, podendo diminuir o perfilhamento das plantas. O cultivo de *Urochloa decumbens* no sub-bosque resultou em aumento nos teores de proteína bruta (PB) e diminuição nos teores de fibra detergente neutro (FDN), o que também pode ser explicado pelo microclima diferenciado provocado pelas árvores.

Paciullo et al. (2008), avaliaram as características estruturais, morfogênicas e a produção de MS de *Urochloa decumbens* submetida a três diferentes graus de sombreamento, 0%, 18% e 50% (área de monocultivo de *Urochloa decumbens*, área próxima ao bosque e área com bosque de *Eucalyptus grandis* consorciado com leguminosas arbóreas, respectivamente). Os autores afirmam que a restrição luminosa elevou o alongamento de folhas e colmos, mas não influenciou as taxas de aparecimento de folhas e o número de folhas vivas por perfilho. Na condição de sombreamento mais intenso, a redução na densidade populacional de perfilhos é compensada pelo aumento nas taxas de alongamento foliar e de colmos, resultando em maior produção de MS à sombra. Os autores ainda relataram que a *Urochloa decumbens* apresenta grande plasticidade fenotípica frente

às variações estacionais das condições climáticas e de sombreamento, o que a coloca como boa opção para uso em sistemas silvipastoris.

Resultados semelhantes foram observados por Lopes et al. (2017), trabalhando *Urochloa decumbens* submetida a três níveis de sombreamento (0, 29 e 70% de sombreamento), sem e com uso de fertilização, em sistema silvipastoril. O sombreamento reduziu os níveis de massa seca verde, massa seca total e densidade volumétrica da forragem. A aplicação de fertilizante não influenciou no aumento da massa e densidade volumétrica da forragem na condição de sombreamento mais intenso. Também não houve influência da adubação sobre as características nutricionais da forragem, mas o sombreamento mais intenso promoveu aumento de 21% nos teores de clorofila e de 51% nos teores de PB. Houve influência do sombreamento na redução dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Porém, não houve alteração nos teores de lignina e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) em resposta aos fatores estudados. Os autores consideram que a adubação com dose moderada de NPK, em *Urochloa decumbens*, deve ser feita apenas em sistemas de sol pleno ou sombreamento moderado, devendo ser evitado em condições de sombreamento severo, por não influenciar no aumento de massa de forragem e no aumento do valor nutricional.

Resultados diferentes em relação à massa de forragem, foram relatados por Castro et al. (2009), trabalhando com *Urochloa decumbens* submetida a três níveis de sombreamento (0, 29 e 45% de sombreamento) em sistema silvipastoril. Os autores observaram influência positiva do sombreamento sobre a massa de forragem nas estações de primavera e verão. Em relação aos teores de PB, houve aumento com o sombreamento, em concordância com Paciullo et al. (2007) e Lopes et al. (2017), mas os teores de FDN e DIVMS não foram influenciados pelas porcentagens de sombreamento, diferentemente dos resultados observados pelos autores anteriormente citados.

No que diz respeito a queda na densidade populacional de perfilhos e na densidade volumétrica da forragem, quando a disponibilidade de luz é reduzida, os resultados de Paciullo et al. (2007), Paciullo et al. (2008), e Lopes et al. (2017), estão de acordo com Bernardino e Garcia (2009), que relataram associação desta característica com menor quantidade de radiação que penetra no dossel forrageiro. Esta radiação é responsável por promover a ativação de gemas axilares e basais para a formação de novos perfilhos (BERNARDINO e GARCIA, 2009).

Gobbi et al. (2008), avaliaram as características de *Urochloa brizantha* submetida a diferentes escalas de sombreamento artificial (pleno sol, 50% e 70% de sombreamento). Foi observado aumento do comprimento de lâminas foliares e colmos, à medida que houve redução na quantidade de luz disponível, resultando em maior altura média do dossel.

Resultado semelhante foi observado por Machado (2016), avaliando estratégias de manejo do pastejo de *Urochloa decumbens* em sistema silvipastoril. Em geral, os pastos em sistema silvipastoril, apresentaram maior proporção de pseudocolmo em relação ao do

monocultivo. O autor observou, em todas as alturas analisadas, menor taxa de acúmulo de forragem no sistema silvipastoril em relação ao cultivo em sol pleno. Quando manejado com 30 e 40 cm, o estrato pastejável dos sistemas silvipastoris proporcionou valor nutritivo muito semelhante à forragem manejada com 20 cm no monocultivo, com modestas reduções na DIVMS e maiores teores de PB. O autor encontrou a altura ideal, correspondente a 95% de IL, de 40 cm para pré-pastejo, e altura ideal de pós-pastejo de 20 cm.

2.7 *Urochloa brizanta* em sistema silvipastoril

Sousa et al. (2007), avaliando a produtividade e valor nutritivo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em sistema silvipastoril, relataram efeito do sombreamento sobre a redução de MS e aumento dos teores de PB. O sombreamento não afetou os teores de FDN, mas influenciou positivamente nos teores de FDA, resultando em menor DIVMS.

Resultado semelhante, no que diz respeito à produção de MS e teores de FDN em função da disponibilidade de luz, foi observado por Reis et al. (2013), trabalhando com *Urochloa brizantha* cv. Marandu submetida a quatro níveis de sombreamento (0, 47, 53 e 66% de sombreamento) e quatro níveis de adubação (0, 50, 70 e 100 kg de N por aplicação). Os autores relataram queda linear da produção de MS à medida que se aumentou o sombreamento, fator este, que não exerceu influência sobre os teores de FDN. Em contrapartida, os teores de PB reduziram linearmente em função da diminuição da disponibilidade de luz. Não foi observada relação entre o sombreamento e a altura do dossel forrageiro, sendo que esta variável foi influenciada apenas pela adubação e estação. Esta conclusão contraria resultados anteriormente citados Castro et al. (2009), Paciullo et al. (2008), Bernardino e Garcia (2009) e Machado (2016), para forrageiras do gênero *Urochloa*, onde é relatado que o sombreamento influencia a altura do dossel.

Martuscello et al. (2009), avaliando a produção de três gramíneas do gênero *Urochloa* (*decumbens*, Marandu e Xaraés), submetidas a três níveis de sombreamento artificial (0, 50 e 70% de sombreamento), observou que todas as forrageiras analisadas tendem a alongar os colmos e folhas como tentativa de exposição à luz, o que aumentou a altura das plantas à medida em que se elevou o sombreamento. Apesar da cultivar Xaraés ter apresentado melhores níveis de produção em todos os níveis de sombreamento, na condição de 50% sombreamento, a cultivar Marandu e a *U. decumbens* apresentaram melhores resultados (24,6 e 56,2% respectivamente), quando comparadas com o a condição de sol pleno. Os autores consideraram a cultivar Xaraés, como a mais indicada para sistemas de produção em sombreamento, mas enfatizaram a necessidade de mais pesquisas em situação de campo para se determinar o comportamento dessas espécies em sistemas silvipastoris.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na busca pela sustentabilidade ambiental dos meios de produção agropecuária, tema em evidência atualmente, os sistemas silvipastoris constituem tecnologia importante. Além disso, devido ao potencial de diversificação da produtividade e maximização da rentabilidade por área, se destacam também economicamente. As plantas do gênero *Urochloa*, bastante presentes nesses sistemas, por serem as forrageiras mais utilizadas no Brasil, apresentam boa adaptabilidade ecofisiológica e plasticidade fenotípica, o que coloca o gênero como boa opção para sistemas integrados de produção.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; SILVA, S. C.; ZIMMER, A. H.; TORRES JUNIOR, R. A. A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre severidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007.
- BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas Silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 77, 2010.
- BRAGA, G. J.; LEITE, V. B. O. Características estruturais do dossel de pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidas a diferentes intensidades de desfolhação. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.43, 2006. 1 CD-ROM.
- BRAGA, G. J.; PORTELA, J. N.; PEDREIRA, C. G. S. Crescimento de folhas e hastes durante a rebrotação de *Brachiaria decumbens* sob efeito de intensidade e frequência de pastejo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008. (CD-ROM).
- BROUGHAM, R.W. Pasture growth rate studies in relation to grazing management. **New Zealand Society of Animal Production**, v. 17, p. 46-55, 1957.
- CANTARUTTI, R. B.; MARTINS, C. A.; CARVALHO, M. M.; FONSECA, D. M.; ARRUDA, M. L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F. T. T. Pastagens. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H., (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª Aproximação)**. Viçosa, MG, 1999. p.13-20.
- CARNEVALLI, R. A.; DA SILVA, S. C.; BUENO, A. A. O.; UEBELE, M. C.; BUENO, F. O.; HODGSON, J.; SILVA, G. N.; MORAIS, J. P. G. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v. 40, n. 3, p. 165, 2006.
- CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, R. A.; VALENTE, A. L. S. Características morfológicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 10, p. 2108-2115, out. 2010.
- CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; MÜLLER, M. D.; NASCIMENTO JÚNIOR, E. D. Características agrônômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, edição especial, n. 60, p. 19-25, 2009.

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

DA SILVA, S. C. Uso da interceptação de luz como critério de manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 8., 2011, Lavras, MG. **Anais...** Lavras, MG: UFLA, 2011. p. 79-98.

DA SILVA, S.C.; SBRISIA, A.F.; PEREIRA, L.E.T. Ecophysiology of C4 Forage Grasses - Understanding Plant Growth for Optimising Their Use and Management. **Agriculture**, n.5, p.598-625, 2015.

EUCLIDES, V. P. B. E.; FLORES, R.; MEDEIROS, R. N.; OLIVEIRA, M. P. Diferimento de pastos de Braquiária cultivares Basilisk e Marandu, na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.273-280, 2007.

EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; NANTES, N. N. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Ceres**, v. 61, Suplemento, p. 808-818, 2014.

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

FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG : Ed. UFV, 2010. 537 p.

FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C.; BREMM, C.; FILHO, R. S. A.; GONDA, H. L.; CARVALHO, P. C. F. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in Sorghum bicolor. **Livestock Science**, v.145, p. 205-211, 2012.

GIACOMINI, A. A.; DA SILVA, S. C.; SARMENTO, D. O. L.; ZEGERINO, C. V.; SOUZA JÚNIOR., S. J.; TRINDADE, J. K.; GUARDA, V. A.; NASCIMENTO JUNIOR., D. Growth of marandu palisade grass subjected to strategies of intermitente stocking. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 6, p. 733-741, 2009.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A. F.; ROCHA, G. C.; TONUCCI, R. G.; BERNARDINO, F. S. Características morfológicas, estruturais e produtividade da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk submetida ao sombreamento. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008. (CD-ROM).

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

LOPES, C. M.; PACIULLO, D. S. C.; ARAÚJO, S. A. C.; GOMIDE, C. A. M.; MORENZ, M. J. F.; VILLELA, S. D. J. Massa de forragem, composição morfológica e valor nutritivo de capim-braquiária submetido a níveis de sombreamento e fertilização. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.69, n.1, p.225-233, 2017.

MACHADO, V. D. Estratégias de manejo do pastejo do capim-braquiária em sistema silvipastoril. 2016. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2016.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1183-1190, 2009.

NASCIMENTO JUNIOR, D.; NETO, A. F. G.; BARBOSA, R. A.; ANDRADE, C. M. S. Fundamentos para o manejo de pastagens: evolução e atualidade. In: Simpósio Sobre Manejo Estratégico da Pastagem, 1., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. p.149-196.

NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S. C.; ADESE, B. Perspectivas futuras do uso de gramíneas em pastejo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 31., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. p.130-141.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 573-579, 2007.

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; TAVELA, R. C.; ROSSIELLO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 7, p. 917-923, 2008.

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; GOMIDE, C. A. M.; PIRES, M. F. A.; MÜLLER, M. D. Potencialidades e desafios de sistemas silvipastoris. In: XXIV Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2014. **Anais...** Vitória: XXIV Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2014.

PAULA, C. C. L.; EUCLIDES, V. P. B. MONTAGNER, D. B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G. S.; CARLOTO, M. N. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.1, p.169-176, 2012.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.281-287, 2007.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; Da SILVA, S. C. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 618-625, 2009.

PARSONS, A.J.; JOHNSON, I.R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**. v.43, p.49-59, 1988.

RIBASKI, J., MONTOYA, L. J. V., RODIGHERI, H. R. Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 212, p. 61-67, 2001.

SANTOS, M. E R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. I. S.; SILVA, S. P. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.650-656, 2009.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; SILVA, S. P.; PIMENTEL, R. M. Morfologia de perfilhos basais e aéreos em pasto de *Brachiaria decumbens* manejado em lotação contínua. **Enciclopédia Biosfera**, vol.6, n.9, p.1-13, 2010.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; SANTOS, A. L.; CASTRO, M. R. S.; ALBINO, R. L. Diversidade de perfilhos em pasto de *Brachiaria decumbens* manejado em regime de lotação contínua. **Boletim Indústria Animal**, v.68, n.1, p.17-26, 2011.

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

SILVA, S. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, supl. p. 122-138, 2007.

SILVEIRA, M. C. T.; DA SILVA, S. C.; SOUSA JUNIOR, S. J.; BARBERO, L. M.; RODRIGUES, C. S.; LIMÃO, V. A.; PENA, K. S.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Herbage accumulation and grazing losses on Mulato grass subjected to strategies of rotational stocking management. **Scientia Agricola**, v. 70, n. 4, p. 242-249, 2013.

SOUSA, L. F.; MAURÍCIO, R. M.; GONÇALVES, L. C.; SALIBA, E. O. S.; MOREIRA, G. R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 1029-1037, 2007.

VALLE, C. B.; MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; JANK L.; RESENDE, R. M. S. Gênero *Brachiaria*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa: Ed. da UFV, 2010. p.30-77.

VANZELA, J. Y. A.; SANTOS, G. B. Sistemas silvipastoris como alternativa para o aumento da produtividade da propriedade rural: revisão. In: V Simpósio nacional de tecnologia em agronegócio. **Anais... Ourinhos: V Simpósio nacional de tecnologia em agronegócio**, v.1, p. 1-10, 2013.