

VIVIANE ARRUDA
ANTÔNIO SANTOS JÚNIOR
LIANY DIVINA LIMA MIRANDA
(ORGANIZADORES)

FORRAGICULTURA:

PESQUISA E ENSINO

Atena
Editora
Ano 2021

VIVIANE ARRUDA
ANTÔNIO SANTOS JÚNIOR
LIANY DIVINA LIMA MIRANDA
(ORGANIZADORES)

FORRAGICULTURA:

PESQUISA E ENSINO

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremona

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfnas

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Viviane Arruda
Antônio Santos Júnior
Liany Divina Lima Miranda

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F728 Forragicultura: pesquisa e ensino / Organizadores Viviane Arruda, Antônio Santos Júnior, Liany Divina Lima Miranda. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-696-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.963213011>

1. Forragicultura. 2. Pesquisa. 3. Ensino. I. Arruda, Viviane (Organizadora). II. Santos Júnior, Antônio (Organizador). III. Miranda, Liany Divina Lima (Organizadora). IV. Título.

CDD 633.2

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

PREFÁCIO

Muito se tem especulado sobre as questões ambientais, sucedidas no mundo nas últimas décadas. Pensar e avaliar sobre esses problemas ambientais deve-se também, atentar sobre a produção agrícola no País, que é o ponto de partida para inserir nesse diálogo, debates sobre a temática de conservação das forragens. As técnicas empregadas na manutenção das forrageiras em áreas de pastagem exigem diversos estudos para promoção da biodiversidade local, pois um manejo sem planejamento é capaz de causar alterações ambientais irreversíveis.

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de carne bovina. Vale ressaltar que, parte dessa produção ocorre em áreas de pastagens brasileiras. Dessa forma, vale salientar sobre a importância da quantidade e qualidade dessas forragens para os bovinos. A ciência que estuda as espécies forrageiras e sua interação com o ambiente é denominada de Forragicultura.

A importância dessa ciência para o Brasil supera o âmbito do setor produtivo, e submete a inúmeros projetos científicos em instituições de ensino, pesquisa e extensão que visam desenvolver novas cultivares e mais adaptadas, formas de adubação ideal, composição nutricional, assim como manejo ideal contra pragas e doenças.

Neste contexto, a presente obra propende contribuir e ampliar para o conhecimento de profissionais da área, técnicos e alunos dos cursos de graduação em Agronomia, Zootecnia, Medicina Veterinária e Pós graduação com informações que englobam da seleção das espécies forrageiras a ecofisiologia, e formação de pastagem. Há uma discussão ampla sobre o manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas na cultura forrageiras. Destacam-se, também os sistemas de produção de cultura forrageira para fenação e silagem de suma importância na qualidade. Um debate atual e necessário é a inserção de forrageiras em sistemas agroflorestais. Para os autores compreender e aprofundar na temática exposta neste livro é de extrema importância para que se possa melhorar o manejo e a eficiência na utilização das forrageiras.

Viviane Arruda
Engenheira Agrônoma

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ECOFISIOLOGIA DE PLANTAS FORRAGEIRAS

Hemython Luis Bandeira do Nascimento

Marina Aparecida Lima

Fernanda Helena Martins Chizzotti

Viviane Modesto Arruda

Antônio dos Santos Júnior

Bruno Carneiro e Pedreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9632130111>

CAPÍTULO 2..... 11

MELHORAMENTO GENÉTICO DE FORRAGEIRAS

Cinthyia Souza Santana

Vitor Batista Pinto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9632130112>

CAPÍTULO 3..... 26

MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS EM CULTURAS FORRAGEIRAS

Bruna Magda Favetti

Angélica Massarolli

Bruno da Silva Santos

Leandro Roberto da Cruz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9632130113>

CAPÍTULO 4..... 40

MANEJO INTEGRADO DE DOENÇAS EM CULTURAS FORRAGEIRAS

Adriana Neves de Souza

Stefânia Caixeta Magalhães

Silvia Leão de Carvalho

Priscila Raiane Assunção de Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9632130114>

CAPÍTULO 5..... 53

MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS EM CULTURAS FORRAGEIRAS

Izabela Thais dos Santos

Guilherme Constantino Meirelles

Christiano da Conceição de Matos

Liany Divina Lima Miranda

Antônio dos Santos Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9632130115>

CAPÍTULO 6..... 66

PRODUÇÃO DE SEMENTES FORRAGEIRAS

Andréia Márcia Santos de Souza David

Dorismar David Alves

Hugo Tiago Ribeiro Amaro

Josiane Cantuária Figueiredo

Edson Marcos Viana Porto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9632130116>

CAPÍTULO 7..... 78

FORMAÇÃO E MANEJO DE PASTAGENS

Marina Aparecida Lima

Hemython Luis Bandeira do Nascimento

Dilermando Miranda da Fonseca

Domingos Sávio Campos Paciullo

Fernanda Helena Martins Chizzotti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9632130117>

CAPÍTULO 8..... 100

ADUBAÇÃO E MANEJO DO SOLO PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Elizio Ferreira Frade Junior

Thiago Araújo dos Santos

Leandro Roberto da Cruz

Eduardo Pacca Luna Mattar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9632130118>

CAPÍTULO 9..... 111

UTILIZAÇÃO DE SILÍCIO EM PASTAGEM

Guilherme Constantino Meirelles

Izabela Thais dos Santos

Maikon Vinicius da Silva Lira

Viviane Modesto Arruda

Antônio dos Santos Júnior

Liany Divina Lima Miranda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9632130119>

CAPÍTULO 10..... 119

FORRAGEIRAS EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Érico de Sá Petit Lobão

Alexandro Pereira Andrade

Elizanilda Ramalho do Rêgo

José Geraldo Mageste

Antônio dos Santos Junior

Dan Érico Lobão

Raúl René Valle
Katia Curvelo Bispo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.96321301110>

CAPÍTULO 11 130

SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE FORRAGEIRAS

Fabiana Lopes Ramos de Oliveira
Antônio dos Santos Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.96321301111>

SOBRE A ORGANIZADORES 144

Data de aceite: 11//10/2021

Hemython Luis Bandeira do Nascimento

Pesquisador I, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde, Goiás, Brasil, <https://orcid.org/0000-0002-5155-8798>

Marina Aparecida Lima

Gerente de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) no Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade (IABS), Brasília, Distrito Federal, Brasil, <https://orcid.org/0000-0001-8993-9775>

Fernanda Helena Martins Chizzotti

Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, <https://orcid.org/0000-0002-5903-8172>

Viviane Modesto Arruda

Universidade do Estado de Minas Gerais, Ubá, Minas Gerais, <https://orcid.org/0000-0001-7793-7449>

Antônio dos Santos Júnior

Universidade do Estado de Minas Gerais, Ituiutaba, Minas Gerais, <https://orcid.org/0000-0002-5434-5034>

Bruno Carneiro e Pedreira

Universidade do Estado do Kansas (USA). <http://lattes.cnpq.br/2484913274684376>

RESUMO: As plantas respondem as condições adversas impostas pelos fatores bióticos e abióticos com respostas morfofisiológicas. A Ecofisiologia estuda as respostas das espécies vegetais ao estresse ambiental. As plantas

forrageiras comumente são consideradas resistentes, ou seja, mais adaptadas ao meio. Entretanto, diversos estudos mostram os efeitos deletérios do alagamento, a tolerância de espécies do gênero *Brachiaria* em níveis diferentes de estresse hídrico do solo, dentre outros fatores de impactos sobre as plantas e suas respostas morfofisiológicas em cada condição de estresse. Nesse capítulo serão abordados especificamente os fatores que alteram fisiologicamente, as formas de manejo e pastejo das plantas forrageiras.

PALAVRAS-CHAVE: Respostas morfofisiológicas, estresse bióticos e abióticos, manejo de pastagem.

ABSTRACT: Plants respond to adverse conditions imposed by biotic and abiotic factors with morphophysiological responses. Ecophysiology studies the responses of plant species to environmental stress. Forage plants are commonly considered resistant, that is, more adapted to the environment. However, several studies show the deleterious effects of flooding, the tolerance of species of the genus *Brachiaria* at different levels of soil water stress, among other factors impacting plants and their morphophysiological responses in each stress condition. This chapter will specifically address the factors that alter physiologically, the ways of handling and grazing forage plants.

KEYWORDS: morphological and physiological responses , biotic and abiotic stress, pasture management

1 | INTRODUÇÃO

Pastagens são ecossistemas complexos caracterizados por fluxos contínuos de energia e massa entre planta, solo e atmosfera (Da Silva e Nascimento JR, 2006), os quais determinam a capacidade de produção de forragem do sistema. Interações entre diversos fatores que interferem na estrutura do pasto, aliados à habilidade do animal em colher forragem, determinam o sucesso ou o fracasso no aproveitamento de nutrientes (Carvalho et al., 2009), propondo ao mesmo o grande desafio de colher a forragem de forma eficiente para expressar a manutenção, produção e reprodução.

A Ecofisiologia estuda os mecanismos fisiológicos associados às observações ecológicas, sendo reconhecida como a ciência que trata do estudo das respostas fisiológicas das plantas ao meio ambiente (DA SILVA e NASCIMENTO JR, 2006). O conceito de ecofisiologia envolve o conhecimento dos mecanismos de competição entre plantas individuais dentro da comunidade e suas consequências sobre a dinâmica estrutural, os mecanismos morfogenéticos adaptativos das plantas à desfolhação e suas consequências sobre a morfologia, e as interações entre esses dois mecanismos para o entendimento da dinâmica da vegetação em uma comunidade de plantas submetidas ao pastejo (SBRISSIA; DA SILVA; NASCIMENTO JUNIOR, 2007).

Nesse sentido, o conhecimento das características ecofisiológicas das plantas forrageiras é uma importante ferramenta para auxiliar nas tomadas de decisão relativas ao manejo, podendo contribuir para manter o equilíbrio entre a produção animal e a persistência da pastagem. De acordo com Sbrissia et al. (2007) a compreensão dos efeitos do pastejo sobre a planta requer ainda o conhecimento e análise das alterações morfológicas, fisiológicas, na biomassa radicular e na distribuição vertical das raízes.

Nesse capítulo serão abordados os principais aspectos relacionados a dinâmica de interações e padrões de respostas de plantas forrageiras aos diferentes fatores ambientais, ao manejo e pastejo.

2 | RESPOSTAS AO AMBIENTE

O mecanismo que permite às plantas se adaptarem às diversas condições de ambiente é chamado de plasticidade fenotípica. A plasticidade fenotípica consiste em mudança progressiva e reversível das características morfogenéticas e estruturais da planta (HUBER et al., 1999). Por meio desse mecanismo a planta consegue realizar alterações de curto ou médio prazo, que permitem otimizar a utilização dos recursos para crescimento, desenvolvimento e persistência quando submetida a condições desfavoráveis, como baixa luminosidade, déficit de água e nutrientes e pastejo intensivo.

2.1 Sombreamento

Algumas mudanças observadas frequentemente em plantas sombreadas são aumento do teor de clorofila nos tecidos, menor número de folhas, aumento da área foliar específica, folhas mais finas e alongamento de colmos, pecíolos e entrenós (BENAVIDES et al., 2009). O primeiro efeito do sombreamento sobre plantas individuais é a redução na taxa de assimilação de carbono, tendo como consequência a alocação de fotoassimilados, preferencialmente na parte aérea, reduzindo drasticamente o crescimento radicular. Esse padrão de alocação de carbono é reconhecido como um mecanismo de aclimatação da planta afim de compensar a redução de luminosidade com uma rápida recuperação da área foliar e alongamento de colmos para aumentar a captura de luz (LEMAIRE, 2001).

A redução da espessura da folha e aumento da área foliar específica possibilitam maior interceptação de luz pelas folhas, otimizando a captação da radiação fotossinteticamente ativa, além disso, ocorre o reagrupamento das células do mesófilo e redução da espessura do parênquima paliçádico, redução do número e/ou tamanho de células e maior proporção de espaços intercelulares, promovendo menor resistência à difusão de CO₂ no interior da folha e aumento da eficiência de captação de dióxido de carbono (CO₂) (Gobbi et al., 2011), esses fatores combinados conferem à planta maior eficiência fotossintética.

Outra característica que é diretamente afetada pelo sombreamento é o aparecimento de novos perfilhos, pois com o incremento do alongamento de colmo, tem-se o aumento entre o intervalo necessário para aparecimento de uma nova folha (Gomide e Gomide 1999), resultando em perfilhamento mais lento, pois cada folha possui uma gema axilar em sua base com potencial para gerar um novo perfilho, havendo uma forte relação de dependência entre o perfilhamento e o número de folhas produzidas (GASTAL e LEMAIRES, 2015). Dessa forma, o aparecimento de novos perfilhos depende da ativação dessas gemas axilares e do desenvolvimento de primórdios foliares.

Alguns estudos têm mostrado redução na densidade de perfilhos à medida que aumenta o nível de sombreamento. Paciullo et al. (2007) verificaram redução na densidade de perfilhos em um sistema silvipastoril com aproximadamente 65% sombreamento em comparação ao sistema sem árvores, porém, no segundo ano de avaliação, quando foi realizado o desbaste seletivo de 30% das árvores, reduzindo o sombreamento para apenas 35%, houve aumento no perfilhamento e a densidade de perfilhos do sistema silvipastoril assemelhou-se ao sistema sem árvores. Esse resultado evidencia a capacidade que essas plantas têm de se adaptar as condições de ambiente em curto período. Em outro estudo, no qual foram avaliados os padrões de resposta de diferentes cultivares de *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) à níveis de sombreamento e doses de nitrogênio, Paciullo et al. (2011) verificaram que apesar de reduzir o perfilhamento, o sombreamento proporciona melhor resposta das plantas à adubação.

Gomes et al. (2019) ao avaliar pastos de capim-marandu em sistemas silvipastoris com linhas triplas de eucalipto com altura média de 11,2 m e espaçamento de 30 m entre os renques verificaram redução da fotossíntese foliar nos pontos mais próximos aos renques de árvores (3,0 m), contudo, os autores não observaram redução na taxa de acúmulo de forragem nos pontos com maior nível de sombreamento. Nascimento (2018) ao avaliar o mesmo sistema quando as árvores atingiram altura média de 18 m, verificaram maior nível de sombreamento nas distâncias mais próximas dos renques de árvores, o que resultou em redução do número de folhas por perfilho, da densidade de perfilhos e aumento na área por folha. Além das alterações verificadas no perfilhamento e morfologia de plantas, houve incremento médio de 10% na área foliar específica no sistema com árvores, essas alterações asseguraram manutenção da produção de forragem em níveis semelhantes aos do sistema sem árvores (NASCIMENTO et al., 2019).

3 | ADUBAÇÃO

A disponibilidade de nutrientes interfere diretamente na dinâmica de crescimento, produção e atividade fisiológica das plantas. Entre os macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) são os que mais interferem no desenvolvimento da planta. O fósforo é um dos nutrientes mais importantes na fase inicial de desenvolvimento das forrageiras (Duff et al., 1994), pois está diretamente relacionado ao crescimento do sistema radicular, faz parte da estrutura de alguns compostos importantes nas células vegetais, incluindo os açúcares fosfato, intermediários da respiração e da fotossíntese, bem como os fosfolipídios que compõem as membranas vegetais, além disso, integra a molécula de ATP (primordial para o metabolismo energético das plantas) e está presente nas moléculas de DNA e RNA (TAIZ et al., 2017).

A deficiência de fósforo (P) no solo limita o desenvolvimento radicular, a taxa de crescimento inicial, o perfilhamento e o estabelecimento das pastagens, reduzindo a capacidade produtiva, o que resulta em baixa produtividade e capacidade de suporte animal (CARNEIRO et al., 2017). O crescimento vertical de raízes é de fundamental importância para captação de água e nutrientes em camadas mais profundas do solo (Gastal e Durand, 2000), dessa forma, uma boa disponibilidade de fósforo no solo, pode garantir um bom crescimento radicular, assegurando maior capacidade de persistência da planta em condições de seca, ou até mesmo conferindo maior capacidade de tolerância a um pastejo intensivo.

Para obter melhores resultados quanto a eficiência de utilização do P pela planta, o fósforo deve ser aplicado incorporado ao solo, pois é um nutriente de baixa mobilidade, necessitando estar próximo ao sistema radicular para ser absorvido mais facilmente. Outro ponto importante que deve ser levado em consideração a respeito da adubação fosfatada

durante o estabelecimento de pastagens é a fonte utilizada, pois como a pastagem é uma cultura perene, não sendo realizado o revolvimento periódico do solo, recomenda-se o uso de uma fonte solúvel de fósforo (superfosfato simples ou triplo, fosfato monoamônico ou diamônico) no estabelecimento da pastagem para assegurar a disponibilização imediata de P para a cultura, e uma fonte de fosfato natural, que possibilita a lenta liberação de P para a cultura ao longo dos anos. Segundo Vilela et al. (1998) o ideal é usar 50% da dose recomendada como uma fonte solúvel e 50% como uma fonte natural.

O nitrogênio e o potássio são os dois nutrientes extraídos em maiores quantidades pelas plantas, tendo importante papel para o seu crescimento e desenvolvimento. O nitrogênio é um constituinte essencial das proteínas, compõe a molécula de clorofila e interfere diretamente no processo fotossintético (ANDRADE et al., 2003). Além disso, o suprimento adequado de nitrogênio estimula o perfilhamento, formação de novos tecidos, maior taxa de crescimento (Matthew et al., 2001), melhoria da eficiência fotossintética e aumento dos teores de proteína. Dessa forma, o nitrogênio atua como um acelerador dos processos na planta, e o seu fornecimento via adubação afeta diretamente a dinâmica de crescimento do pasto, exigindo a necessidade de maior rigor no manejo do pastejo para otimizar a eficiência de colheita da forragem produzida e melhorar a relação entre quantidade de N fornecido para a planta e quantidade de produto colhido no sistema de produção (carne ou leite).

Quanto maior o nível de intensificação da pastagem maior é o desafio em colher a forragem no ponto ótimo (máximo acúmulo líquido de forragem), mantendo o equilíbrio entre o máximo acúmulo líquido e melhor valor nutritivo da forragem para proporcionar máximo desempenho produtivo do sistema. Quando a forragem não é colhida no ponto ótimo, há maior acúmulo de colmo e senescência de tecidos, implicando em redução do valor nutritivo da forragem produzida, especialmente pelo maior acúmulo de constituintes da parede celular, que tem relação negativa com a digestibilidade do alimento (JUNG, 1989).

O manejo da adubação nitrogenada pode ser utilizado também como estratégia para aumentar o acúmulo de forragem no fim do período das águas proporcionando maior disponibilidade de forragem para o período seco e pasto verde por mais tempo. Isso é possível quando é realizado uma adubação no fim do período chuvoso, entre os meses de fevereiro e março. Para obter melhores resultados é importante que antes da adubação seja realizado um pastejo mais intensivo, proporcionando maior remoção de tecidos velhos e mortos, e conseqüentemente redução do gasto de energia para manutenção de tecidos com menor eficiência fotossintética, possibilitando maior investimento dos fotoassimilados para produção de novos tecidos e maior eficiência de utilização dos recursos para produção.

O potássio é o segundo nutriente extraído em maior quantidade pelas plantas forrageiras, desempenhando papel importante na regulação do potencial osmótico das

células vegetais, ativa muitas enzimas envolvidas na respiração e na fotossíntese (Taiz et al., 2017), regula a abertura estomática, translocação de assimilados, absorção de nitrogênio e síntese proteica (ANDRADE et al., 2003). Dessa forma, existe uma alta associação entre a eficiência de utilização do nitrogênio e a disponibilidade de potássio para a planta.

4 | PASTEJO

O maior desafio para o manejo do pastejo é administrar a contradição entre a planta que precisa da sua área foliar para interceptação de luz e produção de fotoassimilados e os animais que precisam remover essa área foliar para se alimentar e obter energia para manutenção e produção (carne, leite ou crias). A eficiência com que essa forragem é colhida e o nível de interferência causado na planta dependem da combinação entre frequência e intensidade de desfolhação, que estão relacionados respectivamente ao intervalo de tempo em que a planta será desfolhada e a quantidade de folhas que é removida do dossel (CARVALHO et al., 2002).

Quando a frequência e intensidade de pastejo são mais intensas, há maior remoção de folhas, gerando maior estresse à planta, que conseqüentemente necessitará de mais tempo para restabelecer a sua área foliar, além disso haverá menor oferta de forragem, reduzindo a seletividade dos animais. Por outro lado, quando a frequência e intensidade são muito baixas, tem-se o maior acúmulo de colmo, material lignificado e senescente na massa da forragem, além da redução do acúmulo líquido de forragem (DA SILVA, 2006).

Ao longo de sua evolução, as plantas forrageiras foram desenvolvendo mecanismos de resistência e adaptação ao pastejo como forma de assegurar sua sobrevivência e perpetuação nas áreas de pastagem. Essa resistência ao pastejo é função dos mecanismos de preterimento ou escape e de tolerância, que são combinados de maneira específica e possuem importância relativa variável para cada espécie forrageira, determinando sua plasticidade fenotípica e flexibilidade de uso (DA SILVA e NASCIMENTO JR, 2007). Um dos principais mecanismos de adaptação das plantas ao pastejo é a compensação entre densidade e tamanho de perfilhos, pastos que são desfolhados com maior frequência possuem maior densidade de perfilhos menores e pastos desfolhados em menor frequência apresentam menor densidade de perfilhos, porém possuem perfilhos maiores (GASTAL e LEMAIRE, 2015). Perfilhos menores apresentam menor índice de área foliar e conseqüentemente menor eficiência de captação de luz e CO₂ para produção de fotoassimilados. Perfilhos maiores, além de maior eficiência fotossintética, apresentam maior habilidade competitiva com espécies indesejáveis, assegurando melhor estabilidade e persistência do pasto (DA SILVA et al., 2008).

4.2 Método de Pastejo

O método de pastejo determina a forma como o animal terá acesso à forragem, afetando diretamente o padrão de resposta da planta. Quando adotado o método de pastejo com lotação contínua, por exemplo, os animais permanecem o tempo todo na área. Nessas condições a possibilidade de selecionar a dieta é maior, o que pode resultar em sucessivas desfolhações em uma mesma planta em menores intervalos (SBRISSIA, DA SILVA e NASCIMENTO JUNIOR, 2007). Isso exige maior habilidade do manejador para manter o equilíbrio entre a taxa de crescimento da planta e a taxa de remoção de folhas do dossel, pois ambos processos ocorrem simultaneamente e são interdependentes.

Em contraste, quando se utiliza o método de lotação intermitente, os animais permanecem na área apenas durante um período pré-definido e depois são retirados, e a área fica vedada, proporcionando à planta um período de “descanso” para restabelecer a sua área foliar até que um novo evento de pastejo seja realizado. Nesse método o animal tem menor possibilidade para selecionar a dieta, e o manejador consegue ter maior controle sobre o que o animal vai efetivamente consumir. Apesar das divergências, ambos métodos, se bem aplicados, ambos podem proporcionar bons resultados. Geralmente em lotação contínua, o efeito da maior seletividade do alimento proporciona maior desempenho individual aos animais, contudo, a produção por área (kg de peso vivo/ha) é compensada pelas maiores taxas de lotação no método com lotação intermitente, equiparando-se à produção obtida em condições de lotação contínua (BARBOSA et al., 2007).

De acordo com Hodgson (1990) o processo de produção animal em pastagens pode ser entendido como resultante de três etapas sequenciais interdependentes: crescimento, utilização e conversão. Na etapa de crescimento a planta utiliza os recursos do ambiente (água, luz, nutrientes e temperatura) produção de tecidos, que serão colhidos pelo animal durante o pastejo na etapa de utilização e por último a forragem consumida passa por processos digestivos é convertida em produto animal. Cada uma dessas etapas contribui de forma diferente para a capacidade produtiva do sistema. A etapa de crescimento, é a que menos interfere nesse processo, contribuindo com apenas 2 a 4% para a produtividade do sistema. A etapa de conversão também possui baixa eficiência, podendo contribuir com 7 a 15%. O maior potencial para contribuir com a capacidade produtiva do sistema é a utilização, essa etapa responde por 40 a 80% da produtividade do sistema, por isso o manejo do pastejo exerce tanta influência na produtividade do sistema.

Na etapa de utilização o maior desafio é manejar os animais na área de forma a permitir alta eficiência de colheita da forragem, mantendo o equilíbrio entre o máximo acúmulo líquido de forragem e melhor valor nutritivo do pasto. Esse ponto de máximo acúmulo líquido de forragem ocorre quando a planta intercepta 95% da radiação fotossinteticamente ativa, estudos realizados com forrageiras tropicais, como o de Carnevalli (2003) mostram que a partir desse ponto começa a haver um grande incremento no acúmulo de colmos e

material morto na massa de forragem, o que é atribuído a maior competição no interior do dossel por luz.

Conforme verificado no estudo de Congio et al. (2018), o manejo adequado do pastejo, baseado na fisiologia da planta proporciona grandes melhorias no sistema. Os autores avaliaram pastos de capim elefante com metas de pastejo de 95% de interceptação luminosa (IL 95%) e máxima interceptação luminosa (IL max) e verificaram maior eficiência de pastejo, maior produtividade de leite e menor emissão de metano por kg de leite produzindo no sistema que foi manejado com meta de pastejo de 95% da IL. Esses resultados comprovam que o manejo do pastejo é uma ferramenta de baixo custo e com grande impacto no sistema de produção, que pode proporcionar aumentos na produtividade e rentabilidade do sistema apenas ajustando a forma de colher a forragem. Além dos benefícios diretos para o sistema de produção (maior produtividade e possivelmente maior rentabilidade), indiretamente o manejo adequando do pastejo pode proporcionar grandes benefícios ambientais com a redução da emissão de metano (um dos principais gases causadores do efeito estufa) por kg de leite produzido.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento das características ecofisiológicas de gramíneas forrageiras tropicais é de fundamental importância para a correta utilização de estratégias de manejo que visam aumentar a produtividade do pasto e a eficiência de utilização dos recursos para crescimento pela planta.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. D.; QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; CECON, P. R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier). **Ciência e Agrotecnologia**. Edição Especial, p.1643-1651, 2003.

BARBOSA, C.M.P.; CARVALHO, P.C.F.; CAUDURO, G.F.; LUNARDI, R.; KUNRATH, T.R.; GIANLUPPI, G.D.F. Terminação de cordeiros em pastagens de azevém anual manejadas em diferentes intensidades e métodos de pastejo. **Revista brasileira de zootecnia/Brazilian journal of animal science**, v. 36, n. 6, p. 1953–1960, 2007.

BENAVIDES, R.; DOUGLAS, G.B.; OSORO, K. Silvopastoralism in New Zealand: Review of effects of evergreen and deciduous trees on pasture dynamics. **Agroforestry Systems**, v. 76, p. 327– 350, 2009.

CARNEVALLI, R.A. Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermi-tente. 2003. **Tese** (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens), Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2003.

CARVALHO, P. C de F. et al. Do bocado ao sítio de pastejo: manejo em 3D para compatibilizar a estrutura do pasto e o processo de pastejo. **VII Simpósio e III Congresso de Forragicultura e Pastagens**, Universidade Federal de Lavras, junho de 2009, p. 1–20, 2009.

CARVALHO, P.C.D.F.; POLI, C.; HERINGER, I.; BARBOSA, C. M.; PONTES, L. D. S.; FRIZZO, A.; DE MORAES, A. Normas racionais de manejo de pastagens para ovinos em sistema exclusivo e integrado com bovinos. **Simpósio Paulista de Ovinocultura**, v. 6, p. 21-50, 2002.

CONGIO, G.F.S.; BATALHA, C.D.A.; CHIAVEGATO, M.B.; BERNDT, A.; OLIVEIRA, P.P.A.; FRIGHETTO, R.T.S.; MAXWELL, T.M.R.; GREGORINI, P.; DA SILVA, S.C. Strategic grazing management towards sustainable intensification at tropical pasture-based dairy systems. **Science of The Total Environment**, v. 636, p. 872–880, 2018.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SBRISSIA, A. F. Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens. **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**, v. 4, p.75-100, 2008.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR, D. Ecofisiologia da produção animal em pastagem e suas implicações sobre o desempenho e a produtividade de sistemas pastoris. **VI Simpósio de Forragicultura e Pastagens**. Lavras-MG, Brasil, p. 1–48, 2007.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**, v. 3, p. 1 - 42, 2006.

DUFF, S.M.G.; SARATH, G.; PLAXTON, W.C. The role of acid phosphatases in plant phosphorus metabolism. **Physiology Plant**, v. 90, p. 791-800, 1994.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Defoliation, Shoot Plasticity, Sward Structure and Herbage Utilization in Pasture: Review of the Underlying Ecophysiological Processes. **Agriculture**, v. 5, n. 4, p. 1146 - 1171, 2015.

GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; VENTRELLA, M.C.; NETO, A.F.G.; ROCHA, G.C. Área Foliar Específica e Anatomia Foliar Quantitativa do Capim-Braquiria e do Amendoim-Forrageiro Submetidos a Sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n.7, 1436 - 1444, 2011.

GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.D.M. Fundamentos e estratégias do manejo de pastagens. **Simpósio de Produção de Gado de Corte**, v. 1, p. 179 - 200, 1999.

Hodgson, J.G. **Grazing Management: Science Into Practice**. Burnt Mill, Harlow, Essex, England: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

HUBER, H.; LUKÁCS, S.; WATSON, M.S. Spatial structure of stoloniferous herbs: an interplay between structural blueprint, ontogeny and phenotypic plasticity. **Plant Ecology**, v. 141, p. 107 – 115, 1999.

LEMAIRE, G., 2001. Ecophysiology of grasslands: Dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards, In: **Proceedings of the XIX International Grassland Congress**, Sao Pedro, Brazil, 11 - 21 February 2001; p. 19–27, 2001.

MATTHEW, C.; VAN LOO, E.N.; THOM, E.R.; DAWSON, L.A.; CARE, D.A. Understanding shoot and root development. In: **Proceedings of the XIX International Grassland Congress**, Sao Pedro, Brazil, 11 - 21 February 2001; p. 19–27, 2001.

NASCIMENTO, H.L.B. **Respostas produtivas e morfofisiológicas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistema silvipastoril**. Viçosa, MG, 2018, 74p.

NASCIMENTO, H.L.B.; PEDREIRA, B.C.; SOLLENBERGER, L.E.; PEREIRA, D.H.; MAGALHÃES, C.D.S.; CHIZZOTTI, F.H.M. Physiological characteristics and forage accumulation of grazed Marandu palisade grass (*Brachiaria brizantha*) growing in monoculture and in silvopasture with Eucalyptus

urograndis. **Crop and Pasture Science**, v. 70, n. 4, p. 384 - 394, 2019.

PACIULLO, D.S.C.; CASTRO, C.R.T.; GOMIDE, C.A.M.; MAURÍCIO, R.M.; PIRES, M. F.Á.; MÜLLER, M.D.; XAVIER, D.F. Performance of dairy heifers in a silvopastoral system. **Livestock Science**, v. 141, p. 166 - 172, 2011.

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, p. 573 579, 2007.

GASTAL, F.; DURAND, J.L. Effects of Nitrogen and Water Supply on N and C Fluxes and Partitioning in Defoliated Swards. **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Ed. LEMAIRE, G; HODGSON, J.; MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. In: CAB International, p. 15 – 40, 2000.

GOMES, F.J.; PEDREIRA, C.G.S; BOSI, C.; CAVALLI, J.; HOLSCHUCH, S.G.; MOURÃO, G.B.; PEREIRA, D.H.; PEDREIRA, B.C. Shading Effects on Marandu Palisadegrass in a Silvopastoral System: Plant Morphological and Physiological Responses. **Agronomy Journal**, v. 111, n. 5, p. 2332 – 2340, 2019.

JUNG, H.G. Forage Lignins and Their Effects on Fiber Digestibility. **Agronomy Journal**, v. 81, n. 1, p. 33 - 38, 1989.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. **Simpósio sobre Manejo da Pastagem**, v. 24, p. 153 - 176, 2007.

VILELA, L.; SOARES, W.V.; SOUSA, D.M.G.; MACEDO, M.C.M. **Calagem e adubação para pastagens na região do Cerrado**. Circular Técnica n° 37, Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 1998, 16p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MÖLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 Ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

FORRAGICULTURA:

PESQUISA E ENSINO


Ano 2021

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

FORRAGICULTURA:

PESQUISA E ENSINO


Ano 2021