

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

Érico de Sá Petit Lobão

Fundação Pau Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-2623-5612>

Alexandro Pereira Andrade

Universidade do Estado da Bahia
<https://orcid.org/0000-0002-2813-4882>

Elizaniilda Ramalho do Rêgo

Universidade Federal da Paraíba
<https://orcid.org/0000-0001-7376-7569>

José Geraldo Mageste

Universidade Federal de Uberlândia
<https://orcid.org/0000-0003-2944-6084>

Antônio dos Santos Junior

Universidade do Estado de Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/8292851297406892>

Dan Érico Lobão

CEPLAC/Universidade Estadual de Santa Cruz
<http://lattes.cnpq.br/0267769773375489>

Raúl René Valle

CEPLAC/Universidade Estadual de Santa Cruz
<https://orcid.org/0000-0002-3641-4032>

Katia Curvelo Bispo

Universidade Estadual de Santa Cruz
<http://lattes.cnpq.br/1130889845808005>

RESUMO: Atualmente, existe uma demanda enorme interna e externa pela sustentabilidade nos sistemas produtivos, sobretudo pela baixa emissão de carbono, o que têm levado produtores

da matriz agropecuária a utilizar sistemas de produção mais eficientes, tais como os sistemas agroflorestais. A seleção de espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas, com potencial forrageiro e adaptadas a ambientes sombreados, tem sido preponderante para o sucesso da produção animal nestes ambientes. Assim, neste capítulo serão abordados temas relevantes, destacando a fotoassimilação de gramíneas, para que os produtores e a indústria possam ter melhores decisões na seleção destas espécies com maior habilidade para consórcios e recrutamento para a implantação e desenvolvimento de sistemas agroflorestais no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Espécies arbóreas, espécies herbáceas, tolerância ao sombreamento, fotoassimilação.

ABSTRACT: Currently, there is a huge internal and external demand for sustainability in production systems, especially for low carbon emissions, which have led producers of the agricultural matrix to use more efficient production systems, such as agroforestry systems. The selection of tree, shrub and herbaceous species, with forage potential and adapted to shaded environments, has been predominant for the success of animal production in these environments. Thus, this chapter will address relevant topics, highlighting the photoassimilation of grasses, so that producers and industry can have better decisions in the selection of these species with greater skill for consortia and recruitment for the implementation and development of agroforestry systems in Brazil.

KEYWORDS: Tree species, herbaceous species, shading tolerance, photoassimilation.

1 | INTRODUÇÃO

A produção animal a pasto é uma estratégia empregada em todo o território brasileiro devido a condições privilegiadas de clima (com razoável distribuição de umidade durante o ano) e solo (que apesar de baixa fertilidade natural, possui profundidade que permite crescimento de forragens) em praticamente em todas as regiões e ao longo do ano agrícola (PACIULLO et al., 2014). Mas, de maneira geral o manejo da pastagem ocorre de modo pouco eficiente, o que ocasiona perda significativa na qualidade, pequena taxa de lotação e pouco uso do potencial produtivo dos animais. Todo esse quadro pode ser melhorado com maiores conhecimentos sobre as espécies forrageiras empregadas, mesmo nas pastagens naturais.

Por outro lado, a grande pressão imposta pelos importadores e os compromissos brasileiros de produzir de modo sustentável, com baixa emissão de carbono, têm induzido os produtores a utilizar sistemas consorciados de produção mais eficientes, ou seja, os sistemas agroflorestais (SAFs). Estes têm como objetivo principal proporcionar incremento em qualidade do solo, conforto térmico para os animais, aumento de renda para o produtor rural, aumentar o sequestro de carbono, dentre outros (PACIULLO et al., 2014).

Alguns fatores ambientais devem ser levados em consideração considerando-se sombreamento advindo das copas das árvores sobre as forragens. Elas são exigentes em energia para produção de biomassa e isto é muito importante no manejo do pasto e dos animais. Desta forma, neste capítulo serão abordados fatores relacionados a seleção de espécies arbóreas, bem como de forrageiras adaptadas a ambientes sombreados, comuns nos SAFs já consolidados.

2 | SELEÇÃO DO COMPONENTE ARBÓREO

A seleção do componente arbóreo é de suma importância para o sucesso de um projeto de produção em qualquer dos tipos de sistemas agroflorestais (SAFs), em função da interferência imposta pelas árvores a espécies cultivadas em sub-bosque. Esta escolha deve acontecer muito antes de se iniciar a instalação. O grande interesse em introduzir espécies de eucaliptos e pinus nos SAFs se deve a possível utilização industrial das madeiras destas espécies. No entanto, não pode ser ignorado que as organizações silviculturais brasileiras contam com orientações técnicas de nível elevado. Muitas vezes com Engenheiros Florestais, especialistas em Melhoramento Florestal que podem indicar materiais genéticos já estudados e mais apropriados para as várias condições edafoclimáticas (MACEDO et al, 2010).

Já os “Fazendeiros Florestais” precisam correr atrás de segurança para esta valiosa

tomada de decisão. O componente arbóreo deve assegurar o sombreamento adequado num sistema silvipastoril, mas também deve gerar renda e lucro com a comercialização dos bens madeireiros e não madeireiros, como sementes, resinas, frutos, etc. Assim, é recomendável que estes fazendeiros não passem a acreditar somente nos viveiristas, que em muitos casos, estão ansiosos para vender as mudas que possuem, sem se preocupar com as variações genéticas (MAGESTE; SILVA, 2019). Brasil afora, muitos estão plantando clones de eucalipto ou até mesmo espécies florestais como teca (*Tectona grandis*) que não são próprias para aquela região, podendo, em determinada idade, acontecer grande mortalidade ou até a perda total da produção. A escolha do material genético a ser usado no SAF deve atender a finalidade da madeira a ser produzida e as características de solo e clima regional.

Alguns critérios podem ser considerados visando o uso da madeira advinda de um SAF como: para fins energéticos (carvão ou cavaco), devem ser usados clones de maior densidade (acima de 0,45 g cm⁻³), eles possuem maior concentração de lignina; madeira comercializada para produção de celulose e papel com clones de menor densidade; postes (estacas) devem vir de espécies como *Corymbia citriodora* ou *Eucalipto cloeziana* (possuem maior resistência a flexão e racham menos). Algumas espécies como araribá rosa (*Centrolobium tomentosum*) e pau pereira (*Platyciumus regnelli*) não se beneficiam com maiores volumes nos SAFs, mas apresentam melhores formas de fustes para serraria (GURGEL FILHO, 2002). As espécies grevilea (*Grevillea robusta*) e timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), que são muito fáceis de se cultivar, apresentam copas de conformação desejada associada a fustes retos. Estas últimas com a vantagem de possuírem um sistema radicular com raiz pivotante lenhosa e com poucas raízes secundárias superficiais.

O hábito de crescimento e formação da copa é muito importante dentro do sistema agroflorestal, pois ajudará a definir o espaçamento e principalmente a densidade de plantio, como também as possibilidades de desbastes, com colheitas antecipadas (em torno do quarto ou quinto ano após plantio). O espaçamento entre as árvores vai depender do SAF adotado e do prévio planejamento. Para sistemas silvipastoris ou agroflorestais, exceto do tipo cabruca, podem ser usadas filas simples ou duplas. Se possível, em áreas planas no tipo agroflorestais, deve-se dar preferência à disposição das árvores no sentido Leste – Oeste, permitindo maior tempo de insolação nas entrelinhas.

3 | RESPOSTAS DE FORRAGEIRAS AO ESTRESSE LUMINOSO

O crescimento e desenvolvimento das espécies forrageiras é influenciada pelo meio no qual estas são cultivadas devido à plasticidade fenológicas, que permite as plantas a se adaptarem as condições locais. Desta maneira, em sistemas agroflorestais a pressão imposta pelo componente arbóreo estabelece restrições ao desenvolvimento

das forrageiras devido a limitação na disponibilidade e na qualidade de luz. Paciullo et al. (2014), relatam que as plantas forrageiras apresentam tolerância ao sombreamento apresentando-se modificações morfofisiológicas em tais condições. As modificações decorrentes da baixa intensidade luminosa, podem ser refletidas em aumento dos espaços intracelulares no mesófilo, aumento considerável do limbo foliar, diminuição da espessura das folhas, da deposição de ceras, da espessura da cutícula na epiderme, bem como no aumento do número de estômatos (LIMA JR. et al., 2006; TAIZ; ZEIGER, 2017). Todos estes fatores proporciona uma melhor eficiência fotossintética, permitindo uma maior capacidade produtiva quando comparado a espécies não tolerantes ao sombreamento (PACIULLO et al., 2014).

3.1 Respostas morfofisiológicas das forrageiras

Em ambientes com restrição na luminosidade as plantas forrageiras alocam, relativamente, maior proporção de fotoassimilados para a produção de folhas, de modo a maximizar a interceptação da radiação fotossintética ativa (GOBBI et al., 2011). Tais alterações no padrão de alocação de biomassa estão associados ao aumento da relação parte aérea/sistema radicular, bem como na relação folha/perfilho, desta forma, associados a estes tem-se o aumento da área foliar específica (AFE), alterações no ângulo foliar para obtenção de luz, redução do perfilhamento e das ramificações, alongamento do caule, pecíolos e entrenós, entre outros, conferindo tolerância a forrageira ao sombreamento (GOBBI et al., 2009).

Em estudos com gramíneas e leguminosas forrageiras em ambientes com restrições na luminosidade, Gobbi et al. (2009) observaram o incremento e altura média do dossel, que está diretamente relacionada ao aumento da lâmina foliar, maior comprimento do pecíolo e colmo, de modo a compensar a menor incidência de radiação. Em condições de baixa irradiação luminosa Gobbi et al. (2011) observaram o aumento em área foliar específica com o incremento nos níveis de sombra para as espécies *Brachiaria decumbens*, *Urochloa decumbens* cv. Basilisk e de *Arachis pintoi* cv. Amarillo, que segundo Evans e Poorter (2001), está relacionado ao fator fundamental na maximização do ganho de carbono por unidade de massa foliar. Por outro lado, tais alterações no padrão de alocação de biomassa influencia significativamente a dinâmica de perfilhamento e a altura de pastejo, sendo necessário a readequação destes com o objetivo de proporcionar melhorias na manutenção da viabilidade e da qualidade do pasto.

Ao estudar os aspectos fisiológicos de forrageiras desenvolvidas em ambientes sombreados Oliveira et al. (2013), não observaram diferenças entre o teor de clorofila *b* em *Panicum maximum* syn. *Megathyrsus maximus* e *Andropogon gayanus* desenvolvidas em ambiente sombreados e a pleno solo, por outro lado, a concentração de clorofila *a* foi maior em condições de baixa luminosidade. Este fato pode estar relacionado à resposta das

ferrageiras para melhorar o aproveitamento da radiação fotossinteticamente ativa, onde plantas de *M. maximus* e *A. gyanus* crescidas sob sombra apresentam menor relação entre clorofila *b* e *a* quando comparadas as desenvolvidas a pleno sol (OLIVEIRA et al., 2013). As espécies ferrageiras *U. brizantha* e *U. humidicola* quando desenvolvidas em condições de sombreamento apresentaram maior concentração de clorofila total quando comparado às plantas cultivadas a pleno sol, não obstante, foi observado o menor ponto de compensação de luz em plantas de sombra o que reflete em menores taxas de respiração no escuro por unidade de área foliar características de plantas tolerantes a baixa radiação solar (DIAS FILHO, 2002; PACIULLO et al., 2014).

3.2 Alocação de fotoassimilados

A alocação de fotoassimilados em plantas ferrageiras é completamente influenciada pelo ambiente de cultivo, visto que em condições de restrições de luminosidade, o fator limitante ao desenvolvimento é a radiação fotossinteticamente ativa. Desta forma, a planta direciona a sua produção para o desenvolvimento do seu maquinário fotossintético, de modo a favorecer a captação de luz, proporcionando concomitantemente a redução do sistema radicular e o aumento da relação parte aérea/raiz (DIAS FILHO, 2002; PACIULLO et al., 2010). Paciullo et al. (2010), relata que *U. brizantha* quando desenvolvida a sombra teve redução de até 70,5% de biomassa para as raízes, refletindo em maior relação parte aérea/sistema radicular. Tais resultados podem proporcionar maior vulnerabilidade do pasto ao pastejo e as condições de estresse, por exigir do sistema radicular para rebrota (DIAS FILHO, 2002).

Outro componente que é fortemente influenciado pelo sombreamento é o perfilhamento, que em tais condição de estresse por restrição da luminosidade tem-se a redução na taxa de emissão de novos perfilhos (FERNANDEZ et al., 2002; PACIULLO et al., 2007). Desta forma, para manter o desenvolvimento do perfilho a planta direciona o seu fotoassimilado para os perfilhos existentes em detrimento da formação de novos (PACIULLO et al., 2014).

4 | PRODUÇÃO DE FORRAGEM EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

A produção de ferrageiras em sistemas agrofloreatais pode ser prejudicado ou favorecido, dependendo da resposta das plantas ao sombreamento imposto pelo componente arbóreo. Desta maneira, fatores relacionados ao estágio de desenvolvimento do componente arbóreo, espaçamento, arranjo de árvores na área (PACIULLO et al., 2014), bem como a arquitetura da copa pode influenciar significativamente na quantidade e na qualidade da luz disponível em sub-bosque, impactando na produção de ferragem.

Paciullo et al. (2014), relatam que em condições de sombreamento moderado

20% a 40% de radiação fotossinteticamente ativa, não proporciona impacto acentuado na produção de forrageiras, por outro lado, em condições com sombra acima de 40% observa-se efeitos nocivos na produtividade de forragem. Segundo Lopes et al. (2017) plantas de *U. decumbens* quando desenvolvidas em ambiente como sombra moderada de 20% apresentou massa da matéria seca semelhantes a plantas cultivada em pleno sol, evidenciando a maior alocação de foto assimilado para a produção de parte aérea de modo a elevar a eficiência fotossintética, fato não observado em sombreamento de 70% que proporcionou reduções de 59% de matéria seca.

Em estudo com 11 forrageiras cultivadas sob diferentes densidades de árvores 222 e 370 árvores por hectares no espaçamento de 15 x 3m e 9 x 3m, respectivamente, e a pleno sol sem árvores, observou-se que a massa seca bem como os componentes estruturais das forrageiras foram afetadas pelo arranjo do componente arbóreo na área. O componente arbóreo alterou as condições edafoclimáticas do consórcio, proporcionando respostas adaptativas das espécies forrageiras frente ao sombreamento na projeção da copa e nas entrelinhas do componente arbóreo, com destaque para as espécies *U. brizantha* e *Axonopus catharinensis* que sobressaiu às demais pela sua adaptação ao sombreamento e incremento em produtividade (SOARES et al., 2009).

5 | QUALIDADE DA FORRAGEIRA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

A adoção de componentes arbóreos em sistemas agroflorestais proporciona proteção do solo contra a erosão e incidência direta da radiação solar que favorece a manutenção da água no sub-bosque promove um microclima favorável para a atividade microbiana proporcionando a manutenção da fertilidade do solo com a decomposição da matéria orgânica e ciclagem do nitrogênio (WILSON, 1998; CASTRO et al., 2009), tornando os nutrientes disponíveis para as forrageiras. Não obstante, o efeito do sombreamento na qualidade nutricional da forrageira varia de acordo com a espécie, a quantidade e a qualidade de radiação fotossinteticamente ativa disponível (GOOBI et al., 2010).

Paciullo et al. (2007), relatam incremento de 29% de proteína bruta (PB) em *U. decumbens* cultivadas em ambientes sombreados quando comparado as plantas desenvolvidas a pleno sol. Resultados semelhantes foram obtidos por Goobi et al. (2010), em estudos com *U. decumbens* e o *Arachis pintoi* cultivados em ambientes com 0, 50 e 70% de sombreamento, obtendo incremento em PB em ambas espécies desenvolvidas sob sombra. *A. pintoi* submetido a restrição na luminosidade (50% e 70%) apresentou incremento médio de 11% em PB quando comparado as plantas desenvolvidas a pleno sol. Todavia, *U. decumbens* sob 50% e 70% apresentou um aumento médio de 45% e 67% em PB, em relação as plantas crescidas a pleno sol (GOOBI et al., 2010). Ainda, ao estudar a influência do adensamento de plantio das espécies arbóreas, Soares et al. (2009), relataram que o incremento do número de árvores promove o aumento do sombreamento,

refletindo na quantidade de proteína bruta nas espécies avaliadas sendo em média 14% superior as forrageiras de pleno sol. Tais resultados corroboram com a teoria de diluição do nitrogênio de Leimare e Chartier (1992), no qual, maiores teores de PB nas folhas de plantas sombreadas devem-se à menor diluição do nitrogênio na parte aérea, ou seja em plantas de sol tem-se uma maior matéria seca diluindo o nitrogênio absorvido e translocado.

Com relação aos teores de fibra no detergente neutro (FDN) e fibra no detergente ácido (FDA) os resultados embora divergentes apresentam uma tendência de redução em ambos componentes bromatológicos (GOOBI et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2013). Quando crescidas em ambientes com restrição na radiação fotossinteticamente ativa as plantas tendem a adaptar-se a condições de estresse luminoso, de modo a elevar a eficiência do seu maquinário fotossintético. Desta forma, tem-se menor disponibilidade de fotoassimilados para o desenvolvimento da parede celular secundária, apresentando células com paredes celulares menos espessa (KEPHART; BUXTON, 1993; GOOBI et al., 2011). A *Urochloa decumbens* quando desenvolvida sob sombra apresentou redução do FDN e FDA o que pode estar relacionada como a menor incremento de tecidos não fotossintetizantes como feixes vasculares, esclerênquimas e espessura de paredes celulares (GOOBI et al., 2010; LOPES et al., 2017). Ainda, Segundo Kephart e Buxton (1993), ao estudar cinco espécies de gramíneas forrageiras foi observado a redução de 3% e 4% no conteúdo da parede celular e no teor de lignina, respectivamente, proporcionando o aumento da digestibilidade em 5%.

Com relação a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), estudos tem demonstrado uma reposta variável que depende da espécie e da sua interação com o nível de sombreamento e as condições de temperatura e umidade (PACIULLO et al., 2014). Estudos com *U. decumbens* e *A. pintoi* cultivadas sob condições de sombra não apresentou incremento em DIVMS, mesmo com variações no conteúdo na parede celular, minerais e em proteína bruta, evidenciando que a variação do conteúdo da parede celular não foi significativa de modo a afetar a digestibilidade (GOOBI et al., 2010). Resultados semelhantes foram obtidos em estudos com *U. decumbens* conduzidos por Lopes et al. (2017) que não observaram melhorias na digestibilidade da forragem em condições de sombreamento de 20% e 70%. Por outro lado, Paciullo et al. (2007), observaram incremento em 10,5% em DIVMS em *U. decumbens* cultivadas com restrição a luz imposta por árvores, quando comparada as plantas a pleno sol. Já Denium et al. (1996), observaram respostas variáveis no valor de DIVMS com efeito positivo, negativo e ausentes, para as espécies em *Setaria anceps*, *Panicum maximum* syn.; *Megathyrus maximus* e *U. brizantha*, respectivamente, indicando a influência da interação espécie x sombreamento, no que tange a digestibilidade.

6 I MANEJO DE PASTAGENS EM SAFS

Uma das principais etapas para o manejo estratégico das pastagens, trata-se do planejamento da entrada e saída dos animais em cada piquete, bem como a determinação do período de pastejo, ou melhor, o monitoramento e definição da altura do relvado, tanto para a entrada como saída dos animais. Parece algo simples, entretanto, esta atividade de monitoramento e deslocamento dos animais pode significar o sucesso de toda a ocupação da pastagem, ou mesmo seu fracasso, e muitas vezes a falência de grande parte do componente herbáceo. Há uma crença de que durante as águas, devido ao maior aporte forrageiro, deve ser aumentada a taxa de ocupação e o período de permanência dos animais em cada piquete. Na prática isso é bem mais complexo, pois a manutenção da uniformidade do pastejo está muito relacionado com o sucesso da formação e recuperação do pasto em cada piquete, que é resultado de decisões corretas quanto ao momento de saída dos animais para garantir uma melhor rebrota, como o tempo ideal para a recuperação dos brotos e permitir nova entrada dos animais pós-período de descanso.

Por outro lado, há resultados indicando que o aumento na taxa de lotação, além de poder ocasionar o super pastejo, pode provocar a compactação do solo em virtude do excesso de chuvas que fragiliza o solo perante a intensificação do pisoteio, mas isso pode variar bastante segundo a qualidade do solo em questão. Este problema do manejo das pastagens advindo do super pastejo associado a falta de adubação de manutenção corretivo nas pastagens já vem sendo relatado por Paciullo et al. (2009). Estes pesquisadores alertam ainda sobre os baixos ganhos de peso provenientes do mau manejo das pastagens, bem como elevada idade ao primeiro parto das novilhas, reduzindo a eficiência zootécnica e econômica, comprometendo assim toda a atividade pecuária. Por fim, os mesmos sugerem a integração das pastagens com elementos arbóreos promovendo sistemas silvipastoris com maior potencial de recuperação de nutrientes no solo, melhorando a qualidade das pastagens e o consumo animal, tal como já discutido por Montoya e Baggio (1991).

Nesse contexto, para os sistemas silvipastoris ou agrossilvipastoris, em que a qualidade das pastagens tende a ser melhorada, em alguns casos até elevação na produção do aporte forrageiro (PACIULLO et al, 2008), cria-se uma nova realidade de ocupação das pastagens em virtude do aumento da capacidade suporte do sistema. No entanto, isto remete a um constante e criterioso monitoramento do período de permanência, levando-se em conta os benefícios não só promovidos no componente vegetal, mas também no animal. O fator ambiência promove tanto melhoria na qualidade das pastagens e também bem-estar animal com aumento da taxa de consumo, seja pela maior palatabilidade e digestibilidade das gramíneas, como pela melhor eficiência fisiológica dos animais adquirida com a homeostase. Assim, deve ser buscar sempre o equilíbrio na taxa ocupação dos piquetes, levando-se em conta a otimização do ganho por animal e o ganho por área, já que este índice deve ser crucial na determinação do real custo/benefício em se manter

mais ou menos animais por unidade de área. Isso levanta uma antiga questão sobre qual a melhor estratégia para ocupação animal na área vislumbrando um melhor resultado na produtividade (arobas por hectare). O que tem sido colocado na balança, atualmente, é a grande demanda pela redução na emissão de gases de efeito estufa (GEE), nesse sentido investir em precocidade para ganho de peso pode significar maior eficiência no balanço de GEE e, conseqüentemente, em uma pecuária mais sustentável, tendo em vista a menor taxa de emissão de GEE por unidade animal produzida. Portanto, investir em ganho por animal, pode refletir em uma maior adequação da atividade pecuária à demanda global por sustentabilidade, bem como auxiliar no planejamento da gestão e manejo das pastagens para prevenção de sua degradação e maior eficiência em seu uso.

Enfim, como alertam Paciullo et al. (2008) sobre a escassez de trabalhos e importância do conhecimento da biologia, ecofisiologia e morfogênese de cada espécie forrageira para se estabelecer o melhor programa de gestão e manejo das pastagens em produção silvipastoril ou agrossilvipastoril. O manejo das pastagens não deve ser visto como um resultado apenas da correta ocupação animal nos pastos, lembrando que esta etapa é crucial, mas, além disso, a gestão e manejo das pastagens devem levar em conta todo o ambiente ocupado pelo relvado, bem como todas as atividades anteriores e posteriores à sua ocupação e utilização pelos animais. Nesse sentido, o sombreamento, a rotação de culturas e plantio direto, entre outras técnicas que promovem maior e melhor conservação dos solos, assegurando uma microbiota mais ativa e diversa, pode elevar a assimilação de nutrientes pelas plantas, bem como a fixação de carbono no solo e o estabelecimento de micorrizas produtoras de nitrogênio, resultando em um pasto de melhor qualidade e por consequência numa maior eficiência de consumo e ganho de peso dos animais.

7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção de sistemas agroflorestais pode ser uma estratégia com elevado potencial para exploração do setor pecuário brasileiro, proporcionando vantagens no que tange a recuperação de pastagem degradadas e a manutenção da fertilidade do solo, além de contribuir com a melhoria na qualidade da pastagem, conforto térmico para os animais e retorno financeiro ao produtor rural.

A interação das forrageiras com as condições impostas pelo componente arbóreo apresenta elevado potencial no incremento em qualidade da forragem proporcionando reflexos positivos no desempenho dos animais a pasto. Por outro lado, reduções significativas na disponibilidade de luz para as forrageiras podem causar prejuízos a sustentabilidade do pasto, fazendo-se necessário o conhecimento dos fatores que interferem na estabilidade do sistema.

REFERÊNCIAS

- CASTRO, C.; PACIULLO, D.; GOMIDE, C.; MÜLLER, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, É. Características Agronômicas, Massa de Forragem e Valor Nutritivo de *Brachiaria decumbens* em Sistema Silvopastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Edição Especial, n. 60, p. 19 – 25, 2009.
- DIAS FILHO, M. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicula* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 12, p. 2335-2341. 2000.
- EVANS, J.R.; POORTER, H. Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: the relative importance of specific leaf area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain. **Plant, Cell and Environment**, v.24, p.755-767, 2001.
- GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; NETO, A.F.G.; PEREIRA, O.G.; VENTRELLA, M.C.; ROCHA, G.C. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1645-1654, 2009.
- GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; VENTRELLA, M.C.; NETO, A.F.G.; ROCHA, G.C. Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do capim-braquiária e do amendoim-forrageiro submetidos a sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1436-1444, 2011.
- GURGEL FILHO, O.A. Silvicultura de essências indígenas sob povoamentos homóclitos coetâneos experimentais. **Silvicultura em São Paulo**. v. 16 A, p. 872 – 887, 2002.
- KEPHART, K.D.; BUXTON, D.R. Forage quality response of C3 and C4 perennial grasses to shade. **Crop Science**, v.33, p.831-837, 1993.
- LEMAIRE, G.; CHARTIER, M. Relationships between growth Dynamics and nitrogen uptake for individual sorghum plants growing at different plant densities. IN: LEMAIRES, G. (ED.) Diagnosis of the nitrogen status in crops. Paris: INRA- station d'ecophysiologie des plantes fourragères, 1992.P.3-43.
- LIMA JR., E.C.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; VIEIRA, C. V.; BARBOSA, J.P.R. A.D. Aspectos fisiológicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento; **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.1, p.33-41, 2006.
- 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.
- MACEDO, R.L.G.; VALE, A.B.; VENTURIM, N. Eucalipto em sistemas agroflorestais. **Editores da UFPA**: Lavras, MG. 2010, 331p.
- MAGESTE, J.G.; SILVA, J.F. É hora de escolher o clone de eucalipto mais adequado. **Revista Campo & Negócios – Floresta**. p. 34 – 39, 2019.
- MONTOYA, L. J.; BAGGIO, A. J. Estudo econômico da introdução de mudas altas para sombreamento de pastagens. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, Curitiba. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, p. 171-190, 1992.
- OLIVEIRA, F.L.R.; MOTA, V.A.; RAMOS, M.S.; TUFFI SANTOS, L.D.; OLIVEIRA, N.J.F.; GERASEEV, L.C. Comportamento de *Andropogon gayanus* cv. 'planaltina' e *Panicum maximum* cv.'Tanzânia' sob sombreamento. **Ciência Rural**, v.43, n.2, 2013.

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. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n.7, p. 917 – 923, 2008.


PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 04. 2007.

PACIULLO, D.S.C.; LOPES, F.C.F; JUNIOR, J.D.M. FILHO, A.V.; RODRIGUEZ, N.M.; MORENZ, M.J.F.; AROEIRA, L. J.M. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de braquiária em monocultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n.11, p. 1528 - 1535, 2009.

SOARES, A.B.; SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F.; VARELLA, A.C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.443-451, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 6 ed. – Porto Alegre: **Armed**, 2017, 888p.

WILSON, J.R. Influence of planting four tree species on the yield and soil water status of green panic pasture in subhumid South-east Queensland. **Tropical Grassland**, v. 32, p. 2099-220, 1998.

 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](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

FORRAGICULTURA:

PESQUISA E ENSINO


Ano 2021