

Ecologia, Evolução e Diversidade

Patrícia Michele da Luz
(Organizadora)



 **Atena**
Editora

Ano 2018

Patrícia Michele da Luz
(Organizadora)

Ecologia, Evolução e Diversidade

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E19 Ecologia, evolução e diversidade [recurso eletrônico] / Patrícia Michele da Luz. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-455090-7-3
DOI 10.22533/at.ed.073181010

1. Biodiversidade. 2. Ecologia. 3. Ecossistemas. I. Luz, Patrícia Michele da. II. Título.

CDD 577.27

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A presente obra, que se oferece ao leitor, nomeada como “Ecologia, Evolução e Diversidade” de publicação da Atena Editora, aborda 24 capítulos envolvendo estudos biológicos em diversos biomas do Brasil, tema com vasta importância para compreendermos o meio em que vivemos.

Esses estudos abrangem pesquisas realizadas em ambientes aquáticos e terrestres, com diferentes classes de animais e plantas, relatando os problemas antrópicos e visando melhorias e manejo da conservação dessas espécies e seus habitats naturais. Temos também pesquisas com áreas de botânica, questões ambientais, tratamento de água e lixo.

Atualmente essas pesquisas ajudam a nortear uma melhor conservação sobre ambientes em que vivemos e conseqüentemente melhoram nossa qualidade de vida, aumentando a qualidade de vida em conjunto com uma sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Ecologia traz artigos alinhados com pesquisas biológicas, ao tratar de temas como a conservação de habitats, diversas comunidades e populações específicas e sobre qualidades de questões ambientais. Apesar dos avanços tecnológicos e as atividades decorrentes, ainda temos problemas recorrentes que afetam nosso ambiente, causadores de riscos visíveis e invisíveis à saúde de todos os seres vivos. Diante disso, lembramos a importância de discutir questões sobre a conservação desses ambientes.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos sobre conservação e os sinceros agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que esta obra possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas pesquisas para a área de Ecologia e, assim, garantir a conservação dos ambientes para futuras gerações de forma sustentável.

Patrícia Michele da Luz

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ASPECTOS ECOLÓGICOS DA CONTAMINAÇÃO ECOLÓGICA: UMA BREVE REVISÃO	
Schirley Costalonga Maria do Carmo Pimentel Batitucci	
CAPÍTULO 2	17
COMPOSIÇÃO E SELEÇÃO DE MESOHABITATS POR AVES AQUÁTICAS EM TRECHOS DO RIO ITAPECERICA, NO MUNICÍPIO DE DIVINÓPOLIS, MINAS GERAIS	
Thaynara Pedrosa Silva Gabriele Andreia da Silva Alysson Rodrigo Fonseca Júnio de Souza Damasceno Debora Nogueira Campos Lobato	
CAPÍTULO 3	33
ÍNDICE PLÂNCTON-BENTÔNICO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA NO RIO GRANDE – MG/SP	
Sofia Luiza Brito Cristiane Machado de López Gizele Cristina Teixeira de Souza Sandra Francischetti Rocha Maria Margarida Granate Sá e Melo Marques Vera Lucia de Miranda Guarda Magda Karla Barcelos Greco Marcela David de Carvalho	
CAPÍTULO 4	50
MACROFAUNA EDÁFICA E FUNCIONAMENTO ECOSISTÊMICO ÀS MARGENS DO RESERVATÓRIO DE UMA HIDRELÉTRICA	
Raphael Marinho Siqueira Flávia Maria da Silva Carmo Og Francisco Fonseca de Souza	
CAPÍTULO 5	67
LEVANTAMENTOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM NASCENTES URBANAS DO MUNICÍPIO DE PASSOS – MG	
Andressa Graciele dos Santos Sayonara Suyane de Almeida José Carlos Laurenti Arroyo Andre Phelipe da Silva Fernando Spadon Michael Silveira Reis Odila Rigolin de Sá Tânia Cristina Teles Thaina Desirée Franco dos Reis	
CAPÍTULO 6	82
DIVERSIDADE DE FITOPLÂNCTON EM HABITATS AQUÁTICOS E CONTEÚDO ESTOMACAL DE	

LARVAS DE *Anopheles spp.* (DIPTERA, CULICIDAE) EM MANAUS, AMAZONAS

Adriano Nobre Arcos
Gleuson Carvalho dos Santos
Aline Valéria Oliveira Assam
Climéia Correa Soares
Wanderli Pedro Tadei
Hillândia Brandão da Cunha

CAPÍTULO 7 96

ESTUDO DAS ASSEMBLEIAS DE OLIGOQUETAS EM NASCENTES DE MINAS GERAIS

Luiza Pedrosa Guimarães
Luciana Falci Theza Rodrigues
Roberto da Gama Alves

CAPÍTULO 8 109

A FAUNA DE HYMENOPTERA PARASITOIDES (ICHNEUMONOIDEA) NA REGIÃO DA BAÍA DA ILHA GRANDE, PARATY, RJ, BRASIL.

Natália Maria Ligabô
Allan Mello de Macedo
Angélica Maria Penteado-Dias
Luís Felipe Ventura de Almeida
Carolina de Almeida Caetano

CAPÍTULO 9 118

FAUNA DE ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) NO PLANALTO DA CONQUISTA, BAHIA, BRASIL

Vaniele de Jesus Salgado
Catarina Silva Correia
Rita de Cássia Antunes Lima de Paula
Jennifer Guimarães-Silva
Raquel Pérez-Maluf

CAPÍTULO 10 127

THE BRAZILIAN FOREST CODE: IS IT AN ACT OF GREEDINESS OR A NEED FOR REALITY ADEQUACY?

Maria Conceição Teixeira
Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
Ravi Fernandes Mariano
Marco Aurélio Leite Fontes
Rosangela Alves Tristão Borém

CAPÍTULO 11 138

DEFORESTATION SCENARIO IN THE SUSTAINABLE INCOME STATE FOREST (SFSI) GAVIÃO IN RONDÔNIA, WESTERN AMAZON.

Marcelo Rodrigues dos Anjos
Rodrigo Tartari
Jovana Chiapetti Tartari
Lorena de Almeida Zamae
Nátia Regina Nascimento Braga Pedersoli
Mizael Andrade Pedersoli
Moisés Santos de Souza
Igor Hister Lourenço

CAPÍTULO 12	153
DIVERSIDADE DE ESTRUTURAS SECRETORAS VEGETAIS E SUAS SECREÇÕES: INTERFACE PLANTA-ANIMAL	
Daiane Maia de Oliveira Elza Guimarães Sílvia Rodrigues Machado	
CAPÍTULO 13	159
COMPOSIÇÃO DE MÉDIOS E GRANDES MAMÍFEROS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL SERRA DO JAPI	
João Mendes Gonçalves Junior Marcelo Stefano Bellini Lucas Valéria Leite Aranha	
CAPÍTULO 14	172
EFEITO DO RUÍDO ANTROPOGÊNICO NA VOCALIZAÇÃO DO BEM-TE-VI, <i>Pitangus sulphuratus</i> PASSERIFORME, TYRANNIDAE: UM ESTUDO DE CASO	
Victor Lopes Das Chagas Monteiro Maria Cecília Barbosa de Toledo	
CAPÍTULO 15	180
COMUNIDADES DE BASIDIOMICETOS EM FRAGMENTOS DE MATA CILIAR CIRCUNDADA POR CERRADO E BOSQUE DE PINHEIROS (<i>Pinus elliottii</i> Engelm.) COM MATA EM REGENERAÇÃO.	
Davi Renato Munhoz. Janderson Assandre de Assis Johnas André Firmino Canhete Leonardo Abdelnur Petrilli Alex Avancini Dalva Maria da Silva Matos Driéli de Carvalho Vergne	
CAPÍTULO 16	191
DESCRIÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS ECOLÓGICO DO PARQUE RODOLFO RIEGER EM MARECHAL CÂNDIDO RONDON	
Elcisley David Almeida Rodrigues Karin Linete Hornes	
CAPÍTULO 17	208
SUBSÍDIOS PARA CRIAÇÃO DE RESERVA PARTICULAR DE PATRIMÔNIO NATURAL (RPPN) NO SUL DO BRASIL	
Letícia Pawoski Jaskulski Murilo Olmiro Hoppe Suzane Bevilacqua Marcuzzo	
CAPÍTULO 18	220
A EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE PASSOS – MG	
Thainá Desiree Franco dos Reis Norival França	

Marise Margareth Sakuragui
Tania Cristina Teles
Odila Rigolin de Sá

CAPÍTULO 19 233

CATADORES DE LIXO: REALIDADES E MEDOS DE UM OFÍCIO DESVALORIZADO

Shauanda Stefhanny Leal Gadêlha Fontes
Geovana de Sousa Lima
Jairo de Carvalho Guimarães

CAPÍTULO 20 242

PERCEPÇÃO DE DISCENTES DE ENSINO SUPERIOR SOBRE QUESTÕES AMBIENTAIS EM UM MUNICÍPIO DO NORDESTE PARAENSE

Maikol Soares de Sousa
Rauny de Souza Rocha
Victor Freitas Monteiro
Thaísa Pegoraro Comassetto

CAPÍTULO 21 256

UM OLHAR SUSTENTÁVEL PARA OS RESIDUOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS NA COMUNIDADE ESCOLAR

Eunice Silveira Martello Lobo
Mariza de Lima Schiavi
Michele Silva Gonçalves

CAPÍTULO 22 259

TOLERÂNCIA PROTOPLASMÁTICA FOLIAR DA *Triplaris gardneriana* Wedd. (POLYGONACEAE) SUBMETIDA A DÉFICIT HÍDRICO

Allan Melo Menezes
Jessica Chapeleiro Peixoto Queiroz
Paulo Silas Oliveira da Silva
Carlos Dias da Silva Júnior

CAPÍTULO 23 270

BIODIVERSIDADE DE PLANTAS E A PRODUTIVIDADE DE ECOSSISTEMAS PASTORIS

Tiago Miqueloto
Hactus Souto Cavalcanti
Fábio Luís Winter
Angela Bernardon
André Fischer Sbrissia

CAPÍTULO 24 280

SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS EM UM CERRADO *SENSU STRICTO*

Cássio Cardoso Pereira
Nathália Ribeiro Henriques

SOBRE A ORGANIZADORA..... 291

BIODIVERSIDADE DE PLANTAS E A PRODUTIVIDADE DE ECOSISTEMAS PASTORIS

Tiago Miqueloto

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Ciência Animal.
Lages – Santa Catarina

Hactus Souto Cavalcanti

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Ciência Animal.
Lages – Santa Catarina

Fábio Luís Winter

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Produção Vegetal.
Lages – Santa Catarina

Angela Bernardon

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Ciência Animal.
Lages – Santa Catarina

André Fischer Sbrissia

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Ciência Animal.
Lages – Santa Catarina

por monocultivos de espécies forrageiras melhoradas geneticamente. No entanto, a tentativa de aumentar a produtividade primária por meio do uso de espécies mais produtivas tem levado a redução da funcionalidade dos serviços ecossistêmicos fornecidos por ecossistemas mais biodiversos (tais como, contaminação do lençol freático, lixiviação de nutrientes, menor entrada de energia no sistema, compactação do solo, entre outros) decorrente de sua simplificação (redução da diversidade de espécies).

Nesse contexto, se acreditava que a produtividade e a diversificação dos sistemas caminhavam em sentidos opostos. Contudo, por meio de estudos realizados em ecossistemas pastoris naturais mostrou-se que, de um modo geral, há uma relação positiva entre diversidade e produtividade.

Seguindo esta linha de raciocínio, é provável que esta relação também possa ser válida para sistemas multiespecíficos gerados a partir de espécies cultivadas (exóticas e/ou melhoradas geneticamente). Entretanto, para que isso seja verdadeiro, as espécies que constituem o sistema obrigatoriamente precisam coexistir. Nesse sentido, alguns estudos realizados recentemente com misturas de gramíneas cultivadas validaram estas

1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas têm se aumentado a preocupação com a compatibilidade entre a produção de alimentos e o aumento significativo da população mundial. Nesse sentido, grandes áreas formadas por ecossistemas de pastagens naturais, têm sido substituídas

hipóteses (DUCHINI, 2017; MIQUELOTO, 2018; READ; LANG; ADELI, 2014).

Com base no exposto, este capítulo objetiva a) evidenciar alguns fatores que mediam a competição e coexistência entre plantas (variação de fatores físicos/nutrientes e o manejo do sistema) e b) relatar os benefícios trazidos pela diversificação dos sistemas.

2 | COMPETIÇÃO ENTRE PLANTAS: SIMULAÇÕES POR MEIO DE MODELOS MATEMÁTICOS

Tilman, Polasky e Lehman (2005) propuseram dois modelos matemáticos de competição multiespecífica por recursos. O primeiro modelo assume que o habitat possui um único recurso (nitrogênio) e um único fator físico (temperatura) que limitam o crescimento e a abundância (produção de biomassa) de todas as espécies. No segundo modelo as espécies que compõem o sistema são limitadas por dois recursos ou fatores físicos.

Dentro do primeiro modelo são apresentados dois cenários, em um deles o fator físico é considerado constante, o outro é variável ao longo do tempo e espaço. As taxas de crescimento de todas as espécies são influenciadas pela ação conjunta entre a disponibilidade de recurso (nitrogênio) e fator físico (temperatura). No entanto, somente o recurso é consumido pelas plantas para a produção de biomassa que, por sua vez, determina a abundância de todas as espécies. Por outro lado, a temperatura atua sobre a dinâmica das interações competitivas. Por exemplo, em um habitat fisicamente homogêneo, em que o fator físico é constante (por exemplo, temperatura), a espécie predita para substituir todas as outras será aquela cuja faixa de temperatura que desempenha o seu máximo potencial competitivo esteja mais próxima da temperatura do ambiente. Isso significa que a espécie que apresentar menor valor de R^* (R asterisco), espécie que é mais hábil em reduzir a concentração do recurso mais limitante (TILMAN; POLASKY; LEHMAN, 2005), dominará o ecossistema (TILMAN, 1976). No cenário em que o fator físico é variável no espaço e no tempo como, por exemplo, uma pastagem perene que passa por grandes variações de temperatura ano após ano, é possível que um maior número de espécies possam coexistir (TILMAN; POLASKY; LEHMAN, 2005), desde que cada espécie seja uma competidora superior dentro de uma faixa de variação de temperatura (LEHMAN; TILMAN, 2000). Assim, as melhores combinações serão aquelas em que o atributo de cada espécie (temperatura em que cada espécie expressa o seu máximo potencial competitivo) se estenda ao longo de uma amplitude de variação de fator físico (temperatura). Nessas condições, as simulações sugerem que não existe nenhum sistema constituído de uma única espécie que seja tão produtivo quanto os sistemas que são constituídos por duas espécies, ou quanto sistemas constituídos de “n” espécies (TILMAN; POLASKY; LEHMAN, 2005).

No segundo modelo proposto por Tilman, Polasky e Lehman (2005) estão envolvidos simultaneamente a competição por dois recursos (nitrogênio e fósforo) ou fatores limitantes (luz e temperatura). Por meio de diferenças fisiológicas e morfológicas, cada espécie difere na relação requerida por recursos e fatores para expressar o seu máximo potencial produtivo. Nesse cenário nenhuma espécie possui superioridade competitiva ao longo de todo o habitat, uma vez que as diferenças intrínsecas (morfológicas e fisiológicas) e a relação para aquisição de nutrientes (por exemplo, relação nitrogênio/fósforo) diferem entre as espécies. Dessa forma, cada espécie “deixa” quantidades de recursos não consumidos em regiões limítrofes da sua ótima relação (nitrogênio/fósforo), possibilitando, desse modo, a invasão e persistência de outras espécies.

3 | MANEJO E SUAS RELAÇÕES COM A PERSISTÊNCIA E COEXISTÊNCIA ENTRE ESPÉCIES VEGETAIS

O manejo pode modificar a composição botânica e estrutural da comunidade vegetal por meio de alterações competitivas interespecíficas (BANYIKWA, 1988) ou em função do efeito direto decorrente do pastejo seletivo (BRISKE; NOY-MEIR, 1998; HICMANN et al., 2004).

Mueggler (1972) avaliou o efeito combinando entre três níveis de desfolhação e três níveis de competição sobre a persistência de *Agropyron spicatum* em pastagens naturais no sudeste de Montana, EUA. Os níveis de desfolhação corresponderam a (1) ausência de desfolhação; (2) moderadamente leniente (remoção de 50% da biomassa vegetal de *A. spicatum* durante o período de florescimento) e; (3) severo (remoção de 50% da biomassa de *A. spicatum* durante período de florescimento, seguido de um corte de altura de resíduo em 8 cm). Por sua vez, os níveis de competição foram (I) elevada (ausência de desfolhação da vegetação natural no entorno da planta de *A. spicatum*); (II) parcial-corte da vegetação no entorno da planta de *A. spicatum* no nível do solo; (III) ausência de competição-remoção de toda a vegetação localizada no entorno de *A. spicatum*. Assim, o autor observou que o aumento do nível de severidade de desfolhação, juntamente com o incremento do nível de competição, reduziu a persistência da espécie (Figura 1). Contudo, o efeito negativo da desfolhação (desfolhação muito severa) sobre a persistência de *A. spicatum* foi significativamente reduzido por meio da redução simultânea do nível de competição.

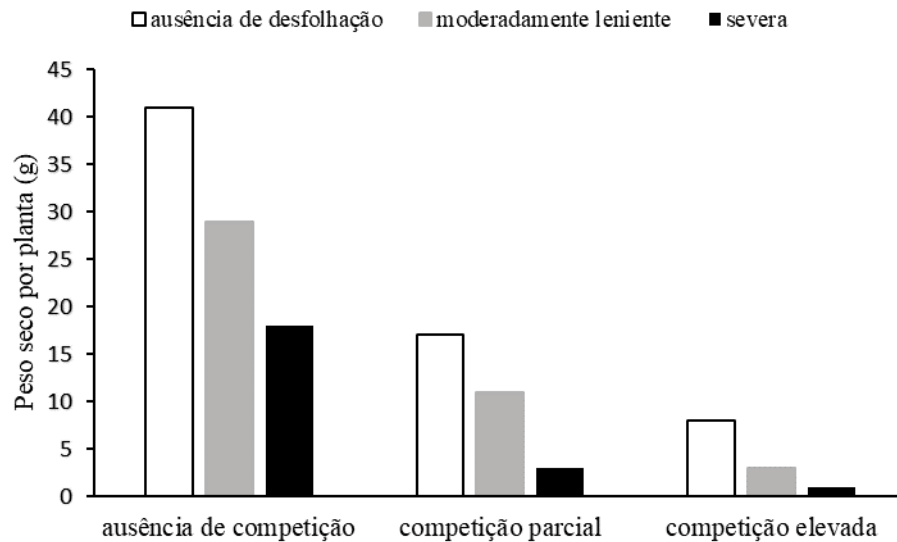


Figura 1. Produção de MS de *Agropyron spicatum* sob três níveis de desfolhação e três níveis de competição (Adaptado de Mueggler, 1972).

Em um trabalho recente Tannas, Hewins e Bork (2015) avaliaram o efeito da adubação nitrogenada, umidade e severidade de desfolhação sobre a persistência de *Festuca campestris* cultivada em associação com *Poa pratensis*. Os autores observaram que em condições de baixa disponibilidade de nitrogênio a *F. campestris* aumentou a massa radicular (aumenta relação raiz/parte aérea), como estratégia para aumentar o acesso ao nitrogênio do solo, penalizando a emissão de perfilhos. Contudo, em situações de baixa disponibilidade de nitrogênio e umidade, o aumento da severidade de desfolhação reduziu a habilidade da *F. campestris* em acessar recursos abaixo do solo, uma vez que a relação raiz/parte aérea foi reduzida.

Em manejos lenientes é comum observar animais realizarem pastejo seletivo, selecionando alguns perfilhos, enquanto outros de mesma espécie ou de espécies diferentes são deixados intactos, mesmo estando localizados próximos àqueles pastejados. Nesse sentido, a rebrota de perfilhos desfolhados pode ser influenciada por meio da translocação de reservas ou de fotoassimilados de perfilhos intactos para os desfolhados, desde que ainda estejam interconectados (MARSHALL; SAGAR, 1968; ONG et al., 1978), podendo ainda haver a competição dos perfilhos pastejados com perfilhos levemente desfolhados/intactos por recursos, como água, luz e nutrientes para assegurar sua persistência (WHITE, 1973).

Avaliando o efeito do manejo do pastejo sobre a diversidade de espécies em um ecossistema nativo na parte central da América do Norte, Hicmann et al. (2004) observaram que a densidade animal impactou diretamente na diversidade de espécies e composição botânica (Figuras 2a, 2b). O aumento da densidade animal *per se* aumentou a diversidade de espécies, uma vez que plantas de maior porte foram mais frequentemente pastejadas. Isso permitiu que maior quantidade e qualidade de luz chegasse na base do dossel favorecendo o aparecimento de outras espécies.

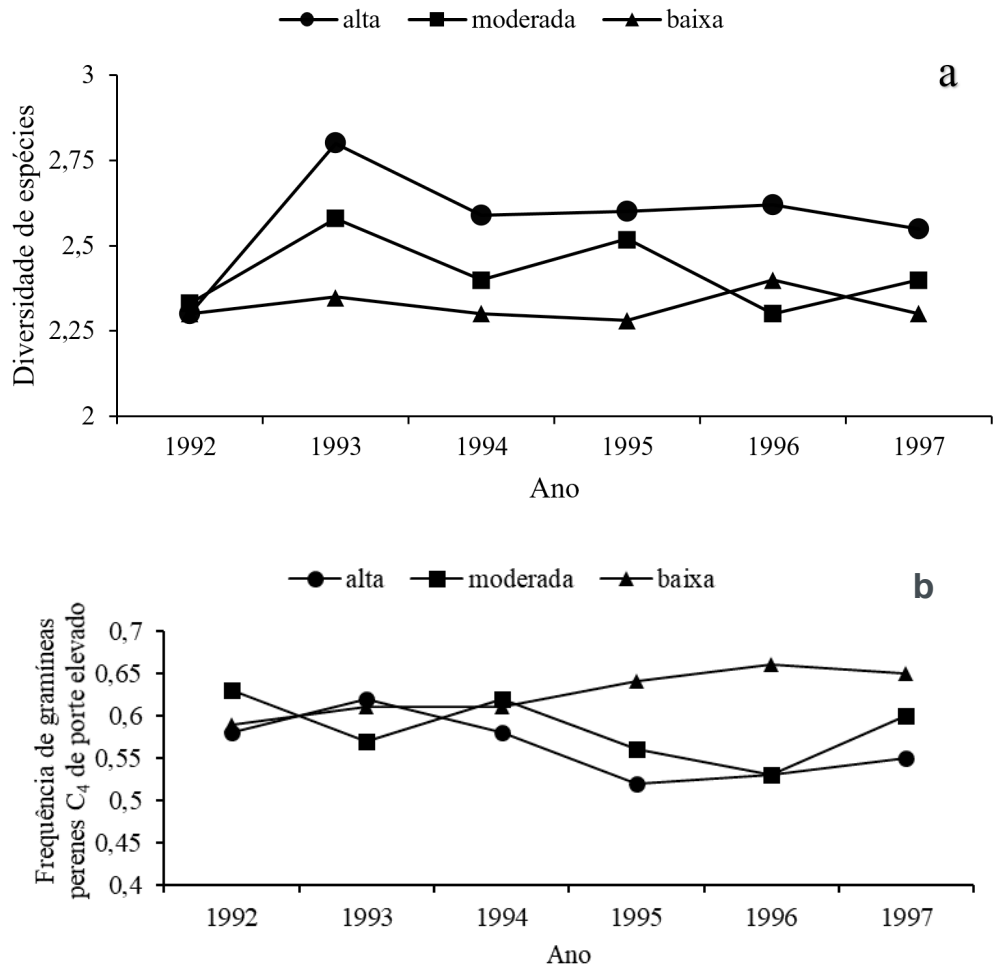


Figura 2. (a) Diversidade de espécies “H” e (b) frequência de gramíneas perenes C₄ de porte elevado “H” em três densidades de lotação animal (alta, moderada e baixa) durante os anos de 1992 a 1997. “H” = índice de diversidade de Shannon.

Por outro lado, em trabalho realizado com pastagens naturais do semiárido do Irã, Moradi et al. (2016) destacaram que as variações abióticas (temperatura e precipitação) ao longo do ano apresentaram maior impacto sobre a diversidade e composição botânica do que a intensidade de manejo. Contudo, Archer e Detling (1984) sugeriram que os herbívoros podem mediar as interações competitivas entre as espécies vegetais em função da desfolhação diferencial das plantas. Nesse sentido, Hicmann et al. (2004) afirmam que a densidade animal é a variável chave no manejo, uma vez que influencia diretamente a composição botânica e a diversidade das espécies.

Franzluebbbers et al. (2013) avaliaram a dinâmica de produção de forragem em pastos mistos com duas espécies que apresentam épocas de crescimento distintas (*Festuca arundinacea* de crescimento hibernar e *Cynodon* spp. de crescimento estival). Os autores relataram que a festuca tornou-se dominante na área ao término do período experimental (~60%), independente da fonte de nitrogênio utilizada. Nesse cenário, o capim-bermuda teve diminuição de sua população inicial, principalmente nos pastos manejados com baixa pressão de pastejo, (proporção inicial de ~50% para ~35% na

área). Nos pastos manejados com alta pressão de pastejo a proporção de festuca e capim-bermuda manteve-se próximo do equilíbrio (~50%). Nos piquetes em que a forragem não era colhida ou era utilizada apenas para fenação (baixa frequência de utilização) a festuca dominou a área nos primeiros 2 anos experimentais, reiterando o efeito do manejo sobre a coexistência da vegetação.

4 | BIODIVERSIDADE DE PLANTAS E SUA RELAÇÃO COM ESTABILIDADE DO ECOSSISTEMA

Alguns trabalhos têm estudado as relações entre biodiversidade e estabilidade (TILMAN; REICH; KNOPS, 2006; TILMAN; POLASKY; LEHMAN, 2005; LEHMAN; TILMAN, 2000) e os resultados convergem, de maneira geral, para uma resposta comum em que a diversidade é positivamente correlacionada com a estabilidade de produção de biomassa da comunidade vegetal (TILMAN; WEDIN; KNOPS, 1996; CARDINALE et al., 2013)

Considerando que estabilidade temporal de uma comunidade vegetal pode ser definida como o somatório da abundância (produção de biomassa) de todas as espécies, dividida pela raiz quadrada do somatório de todas as variâncias e covariâncias das espécies constituintes (Equação 1), a relação entre biodiversidade e estabilidade pode ser solucionada por meio matemático (LEHMAN; TILMAN, 2000).

$$St = \frac{\Sigma \text{abundância}}{\sqrt{\Sigma \text{variância} + \Sigma \text{covariância}}} \quad (\text{Equação 1})$$

St = Estabilidade temporal da comunidade vegetal;

Σ abundância = Somatório da produção de biomassa de todas as espécies vegetais que constituem a comunidade;

Σ variância = somatório das variâncias de todas as espécies vegetais que constituem a comunidade;

Σ covariância = somatório das covariâncias de todas as espécies vegetais que constituem a comunidade;

Nesse sentido, se uma variável aleatória x é reduzida pela metade (produção média de biomassa da espécie “A” num ambiente multiespecífico), a sua variância é reduzida a quarta parte. Logo, se o aumento da biodiversidade reduzir a produção média de biomassa de cada espécie, as reduções em suas variâncias serão proporcionalmente maiores. Dessa forma, quando as variâncias individuais de todas as espécies conjuntamente com suas respectivas produções são integradas ao cálculo da estabilidade temporal, o ecossistema pode tornar-se temporariamente estável, uma vez que as variáveis (produção média de biomassa e variância) apresentam ordem de grandeza diferentes (LEHMAN; TILMAN, 2000).

Cottingham, Brown e Lennon (2001) por meio de simulações matemáticas

verificaram a flutuação da população de cada espécie e de toda comunidade ao longo do tempo para comunidades constituídas por uma, três e cinco espécies (Figura 3). Os autores observaram que o aumento do número de espécies (de uma para cinco) aumentou a estabilidade da comunidade vegetal (população agregada das espécies) ao longo do tempo. No entanto, a população individual de cada espécie tornou-se mais instável a medida que a comunidade ficou mais diversificada. Também vale ressaltar que a medida que se aumenta a diversidade vegetal a contribuição individual de cada espécie para a produção total de biomassa é menor (LEHMAN; TILMAN, 2000).

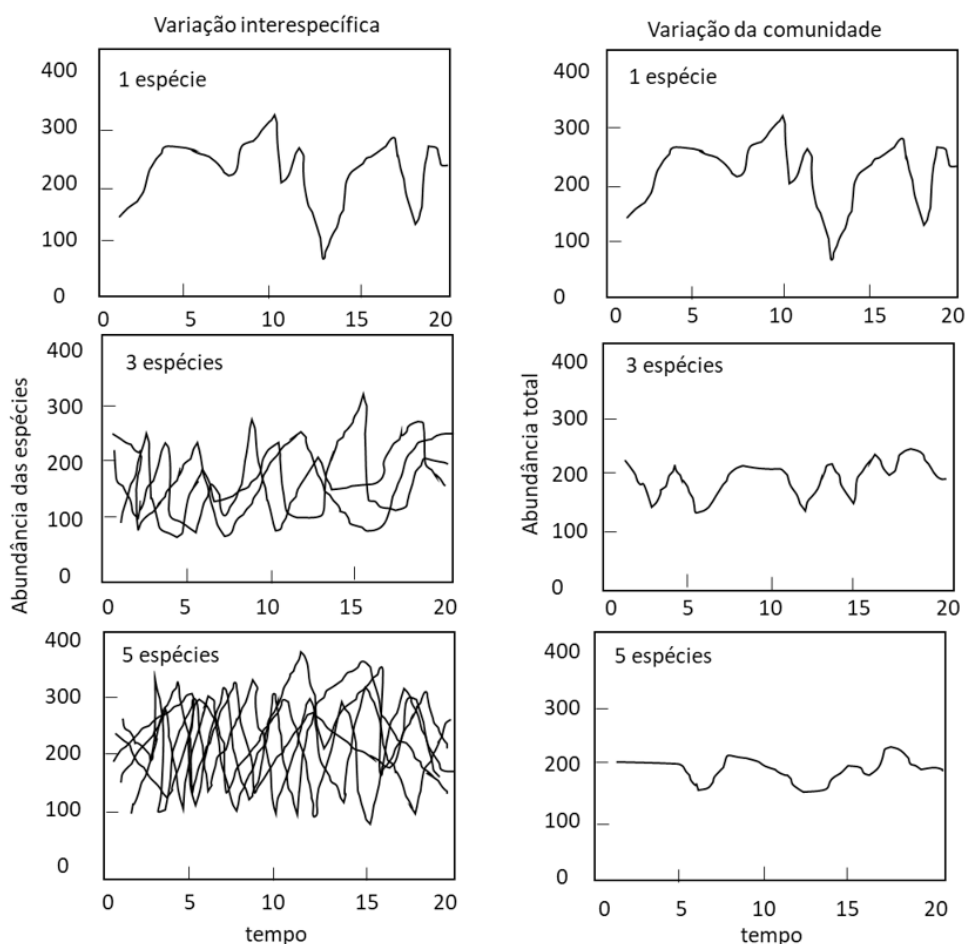


Figura 3. Flutuação simulada na abundância das espécies individuais (coluna da esquerda) e flutuação da comunidade gerada a partir da soma da abundância de todas as espécies (abundância total, coluna da direita) ao longo do tempo para comunidades constituídas por uma, três e cinco espécies. (Adaptado de Cottingham, Brown e Lennon, 2001).

5 | BIODIVERSIDADE DE PLANTAS E SUAS RELAÇÕES COM PRODUTIVIDADE DO ECOSISTEMA

Praticamente nas duas últimas décadas se intensificaram os estudos que relacionam o efeito da biodiversidade e produtividade do ecossistema (TILMAN; WEDIN; KNOPS, 1996; HECTOR et al., 1999; VAN RUIJVEN; BERENDSE, 2003; CARDINALE et al., 2007) e a grande maioria dos autores concordam que a diversificação de sistemas gera maior produtividade comparativamente aos sistemas mais simplificados. Hector

et al. (1999), avaliaram o efeito da biodiversidade sobre a produção primária utilizando dados coletados em ecossistemas pastoris da Europa pelo projeto BIODDEPTH (Biodiversity and Ecosystems Processes in Terrestrial Herbaceous Ecosystems). Os autores concluíram que o aumento da produção primária em função do aumento da diversidade é decorrente do efeito combinado entre diferenciação de nicho e facilitação, os quais, conjuntamente, são denominados de efeito de complementariedade. A diferenciação de nicho representa a melhora na utilização de recursos e interceptação de fatores físicos decorrente do aumento efetivo na exploração do ambiente, originado a partir das diferenças morfológicas específicas de cada espécie (altura de plantas, ângulo de inserção de folhas, tamanho de folhas, volume de raiz, comprimento do sistema radicular). Por outro lado, o efeito de facilitação retrata o beneficiamento entre espécies como, por exemplo, o uso de leguminosas em pastagens mistas com gramíneas, onde a gramínea é beneficiada por meio da fixação biológica do nitrogênio atmosférico.

Também é sugerido que o efeito de complementariedade, além de melhorar a funcionalidade do ecossistema (VAN RUIJVEN; BERENDSE, 2003), também possibilita a coexistência de espécies em longo prazo (BERENDSE, 1979; LEHMAN; TILMAN, 2000; MOUQUET et al., 2012). Além disso, a identificação dos mecanismos de complementariedade e suas características são essenciais para compreender o efeito da diversidade sobre a produtividade (VAN RUIJVEN; BERENDSE, 2003).

Tilman, Reich e Isbell (2012) investigaram os efeitos de alguns fatores sobre a produção de biomassa do ecossistema em experimentos cujo período de avaliações correspondeu entre cinco e 28 anos. Os fatores avaliados englobavam biodiversidade, adição de nitrogênio, irrigação, fogo e herbivoria. Os autores concluíram que a biodiversidade é um determinante tão importante para a produção da comunidade vegetal quanto as variáveis abióticas e os distúrbios. No entanto, o efeito isolado da biodiversidade *per se* resultou em maior produção de biomassa vegetal do que qualquer outro fator estudado.

Weigelt et al. (2009) verificaram o efeito da riqueza de espécies combinado à intensidade de manejo e seus impactos sobre a produtividade em diferentes comunidades vegetais conduzidas em iguais condições abióticas em Thuringia, na Alemanha. O gradiente de diversidade constituiu de 1, 2, 4, 8 e 16 espécies escolhidas ao acaso dentro de quatro grupos funcionais (gramíneas, pequenos arbustos, arbustos maiores e leguminosas) as quais foram distribuídas em 78 unidades experimentais. O gradiente de intensidade de manejo variou de 1 a 4, sendo que “1” representou um corte no final de julho sem adição de nitrogênio; “2” representou três cortes por ano da biomassa vegetal sem adição de nitrogênio (N); “3” referiu-se a três cortes de biomassa vegetal ao longo do ano com a adição de 200 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de N e “4” constituiu de quatro cortes mais adição de 200 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de N. Os principais resultados obtidos sugerem que o aumento da riqueza de espécies teve maior impacto sobre a produtividade do que a intensificação de manejo. Por outro lado, o aumento do

número de grupos funcionais na mistura foi menos impactante que a intensificação do manejo, mas teve melhor resposta do que efeito isolado da fertilização.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao fato de não ser possível controlar os fatores físicos de um dado sistema, o manejo torna-se uma ferramenta fundamental capaz de promover mudanças na proporção de espécies em sistemas biodiversos. Além disso, os benefícios trazidos com a adoção dos modelos aqui propostos são inegáveis e possibilitam produção igual ou superior aos monocultivos, evidenciando seu potencial de utilização.

Em contrapartida, o aumento da diversidade de espécies num dado sistema torna mais complexo o seu manejo, uma vez que as espécies que o compõe possuem características morfológicas e fisiológicas distintas. Portanto, assegurar a coexistência estável das espécies é essencial para manter o ecossistema produtivo e funcional.

REFERÊNCIAS

ARCHER, S.; DETLING, J. K. The effects of defoliation and competition on regrowth of tillers of two North American mixed-grass prairie graminoids. **Nordic Society Oikos**, Copenhagen, v. 43, p. 351-357, 1984.

ARSHALL, C.; SAGAR, G. R. The distribution of assimilates in *Lolium multiflorum* Lam. following differential defoliation. **Annals of Botany**, Oxford, v. 32, n. 128, p. 715-719.

BANYIKWA, F. F. The growth response of two east african perennial grasses to defoliation, nitrogen fertilizer and competition. **Nordic Society Oikos**, Copenhagen, v. 51, n. 1, p. 25-30, 1988.

BERENDSE, F. Competition between plant populations with different rooting depths. **Oecologia**, Berlin, n. 43, p. 19-26, 1979.

BRISKE, D.D.; NOY-MEIR, I. Plant responses to grazing: a comparative evaluation of annual and perennial grasses. In: PAPANASTASIS, V.P; PETER, D. (Eds.) **Ecological Basis of Livestock Grazing in Mediterranean Ecosystems**, Luxembourg: European Commission, Science, Research and Development, 1998. p. 13–26.

CARDINALE, B. J. et al. Impacts of plant diversity on biomass production increase through time because of species complementarity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Santa Barbara, v. 104, n. 46, p.18123–18128, 2007.

CARDINALE, B.J. et al. Biodiversity simultaneously enhances the production and stability of community biomass, but the effects are independent. **Ecology**, California, v. 94, n. 8, p. 1697–1707, 2013.

COTTINGHAM, K. L.; BROWN, B. L.; LENNON, J. T. Biodiversity may regulate the temporal variability of ecological systems. **Ecology Letters**, [S.l.], v. 4, p. 72-85, 2001.

DUCHINI, P. G. Aspectos produtivos e estabilidade populacional de gramíneas perenes com diferentes estratégias de crescimento cultivadas puras ou em mistura. 2017. 104p. **Tese de Doutorado**. Doutorado em Ciência Animal – Área: Produção Animal. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Lages, 2017.

HECTOR, A. et al. Plant Diversity and Productivity Experiments in European Grasslands. **Science**, v.

HICKMAN, K. R. et al. Grazing management effects on plant species diversity in tallgrass prairie. **Journal of Range Management**, Denver, v. 57, n. 1, p. 58-65, 2004.

LEHMAN, C. L.; TILMAN, D. Biodiversity, stability, and productivity in competitive communities. **The American Naturalist**, Chicago, v. 156, n.5, p. 534–552, 2000.

MIQUELOTO, T. Dinâmica do perfilamento e acúmulo de forragem em pastos de *Pennisetum clandestinum* e *Festuca arundinacea* cultivados em associação. 2018. 99p. **Tese de doutorado**. Doutorado em Ciência Animal – Área: Produção Animal. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Lages, 2018.

MORADI, E. et al. Grazing intensity and environmental factors effects on species composition and diversity in rangelands of Iran. **Journal of Plant Nutrition**, [S.l.], v. 39, p. 2002-2014, 2016.

MOUQUET, N. et al. Ecophylogenetics: advances and perspectives. **Biological Reviews**, Cambridge, v. 87, p. 169-785, 2012.

MUEGGLER, W. F. Influence of competition on the response of bluebunch wheatgrass to clipping. **Journal of Range Management**, [S.l.] v. 25, n. 2, p. 88-92, 1972.

ONG, C. K.; MARSHALL, C.; SAOAR, G. R. The physiology of tiller death in grasses. 2. Causes of tiller death in a grass sward. **Journal of the British Grassland Society**, Sutton Bonington, v. 33, p. 205-211, 1978.

READ, J. J.; LANG, D. J.; ADELI, A. Effects of seasonal nitrogen on binary mixtures of tall fescue and bermudagrass. **Agronomy journal**, v. 106, n. 5, p. 1667-1676, 2014.

TANNAS, S.; HEWINS, D. B.; BORK, E. W. Isolating the role of soil resources, defoliation, and interspecific competition on early establishment of the late successional bunchgrass *Festuca campestris*. **Restoration Ecology**, Washington, v. 23, n. 4, p. 366-374, 2015.

TILMAN, D. Ecological competition between algae: experimental confirmation of resource-based competition theory. **Science**, Chicago, v. 192, p. 463–465, 1976.

TILMAN, D., POLASKY, S.; LEHMAN, C. Diversity, productivity and temporal stability in the economies of humans and nature. **Journal of Environmental Economics and Management**, [S.l.], n. 49, p.405–426, 2005.

TILMAN, D.; REICH, P. B.; KNOPS, J.M.H. Biodiversity and ecosystem stability in a decade-long grassland experiment. **Nature**, v. 441, n. 7093, p. 629–632, 2006.

TILMAN, D.; REICH, P.B.; ISBELL, F. Biodiversity impacts ecosystem productivity as much as resources, disturbance, or herbivory. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Santa Barbara, v. 109, n. 26, p.10394–10397, 2012.

TILMAN, D.; WEDIN, D.; KNOPS, J. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. **Nature**, v. 379, p. 718-720, 1996.

VAN RUIJVEN, J.; BERENDSE, F. Positive effects of plant species diversity on productivity in the absence of legumes. **Ecology Letters**, [S.l.], v. 6, n. 3, p.170–175, 2003.

WEIGELT, A. et al. Biodiversity for multifunctional grasslands: equal productivity in high-diversity low-input and low-diversity high-input systems. **Biogeosciences**, [S.l.], v. 6, n. 8, p.1695–1706, 2009.

WHITE, L. M. Carbohydrate reserves of grasses: a review. **Journal of Range Management**, Denver, v. 26, n. 1, p. 13-18, 1973.

Kuhlmann, M.; Ribeiro, J. F. **Fruits and frugivores of Brazilian Cerrado: ecological and phylogenetic considerations.** Acta Botanica Brasilica, v. 30, n. 3, p. 495-507, 2016b.

Lorts, C. M.; Briggeman, T.; Sang, T. **Evolution of fruit types and seed dispersal: a phylogenetic and ecological snapshot.** Journal of systematics and evolution, v. 46, n. 3, p. 396-404, 2008.

McDonald, J. H. **Handbook of Biological Statistics.** 3. ed., Baltimore: Sparky House Publishing.

Mohammed, M. M. A. et al. **Frugivory and seed dispersal: Extended bi-stable persistence and reduced clustering of plants.** Ecological Modelling, v. 380, p. 31-39, 2018.

Simmons, B. I. et al. **Moving from frugivory to seed dispersal: Incorporating the functional outcomes of interactions in plant-frugivore networks.** Journal of Animal Ecology, v. 87, p. 995-1007, 2018.

Sugiyama, A. et al. **Resolving the paradox of clumped seed dispersal: positive density and distance dependence in a bat-dispersed species.** Ecology, doi: 10.1002/ecy.2512, 2018.

Van der Pijl, L. **Principles of dispersal.** Berlin: Springer, v. 10, p. 978-3, 1982.

Vieira, D. L. M. et al. **Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado *sensu stricto* do Brasil Central e savanas amazônicas.** Revista Brasileira de Botânica, v. 25, n. 2, p. 215-220, 2002.

Yamamoto, L. F.; Kinoshita, L. S.; Martins, F. R. **Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil.** Acta Botanica Brasilica, v. 21, n. 3, p. 553-573, 2007.

SOBRE A ORGANIZADORA

PATRÍCIA MICHELE DA LUZ Estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Tecnológica do Paraná, Campus Ponta Grossa. Mestre em Botânica pela Universidade Federal do Paraná (concluído em 2014) e formada em Ciências Biológicas - Bacharelado pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (concluído em 2012). Linha de pesquisa com foco em Ecologia dos Campos Gerais do Paraná, fenologia, biologia floral, genética populacional.

Endereço para acessar este CV de Patrícia Michele da Luz: <http://lattes.cnpq.br/6180982604460534>

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-455090-7-3

