

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

Volume XI

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
org.



2022



Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizadores

Pesquisas agrárias e ambientais
Volume XI



Pantanal Editora

2022

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profª. Msc. Adriana Flávia Neu
Profª. Dra. Allys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profª. Msc. Aris Verdecia Peña
Profª. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profª. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. Msc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profª. Dra. Denise Silva Nogueira
Profª. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto
Prof. Msc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira
Profª. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profª. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profª. Msc. Mary Jose Almeida Pereira
Profª. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profª. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profª. Dra. Patrícia Maurer
Profª. Msc. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profª. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Msc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira
Profª. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Mun. Rio de Janeiro
UNMSM (Peru)
UFMT
Mun. de Chap. do Sul
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB

UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

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

P472 Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume XI / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2022. 239p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-81460-41-9

DOI <https://doi.org/10.46420/9786581460419>

1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente.
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González.
CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume XI” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas e animais. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: fatores físico-químicos que interferem no processo de compostagem; ácido húmico e microrganismos promotores de crescimento na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plantas de pepineiro; bioatividade de extratos de laranja e alho no desempenho germinativo de sementes de cenoura; paradigmas associados ao cultivo do eucalipto no cerrado; accelerated aging, cold, and electrical conductivity tests as parameters to analyze wheat seed vigor; germinação de sementes de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção: uma revisão; desempenho agrônômico de híbridos de milho em segunda safra no Mato Grosso do Sul; agricultura 4.0: desenvolvimento, aplicações e impactos sociais; uso do biofósforo como substrato para a produção de mudas; atributos físicos de uma toposequência de Luvisolos Crômicos (TC) no Semiárido paraibano; três espécies de *Senecio* (Asteraceae) proibidas na composição de produtos tradicionais fitoterápicos no Brasil; censo de roedores por consumo de alimentos no município de Paranaguá; uso da programação linear para estimar ganhos econômicos em sistemas de integração lavoura-pecuária: o caso da combinação da ovinocultura com atividades agrícolas no estado do Paraná, Brasil; comparação da presença de *Cryptococcus* spp. em área verde urbana antes e após processo de revitalização; dificuldades e estratégias na comercialização de produtos da feira livre da Quatorze de Março em Capanema, Pará; análise dos impactos ambientais causados pela urbanização no Igarapé Sajope no município de Igarapé-Açu – Pará; aspectos Sobre a Produção e Comercialização de Tomate Orgânico; produção de Brássicas na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume XI, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este ebook possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Os organizadores

Sumário


Apresentação	4
Capítulo 1	7
Fatores físico-químicos que interferem no processo de compostagem	7
Capítulo 2	18
Ácido húmico e microrganismos promotores de crescimento na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plantas de pepineiro	18
Capítulo 3	27
Bioatividade de extratos de laranja e alho no desempenho germinativo de sementes de cenoura	27
Capítulo 4	38
Ainda, sobre os paradigmas associados ao cultivo do eucalipto no cerrado	38
Capítulo 5	55
Accelerated aging, cold, and electrical conductivity tests as parameters to analyze wheat seed vigor	55
Capítulo 6	66
Germinação de sementes de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção: uma revisão	66
Capítulo 7	81
Desempenho agrônômico de híbridos de milho em segunda safra no Mato Grosso do Sul	81
Capítulo 8	91
Agricultura 4.0: desenvolvimento, aplicações e impactos sociais	91
Capítulo 9	103
Uso do biossólido como substrato para a produção de mudas	103
Capítulo 10	115
Atributos físicos de uma topossequência de Luvisolos Crômicos (TC) no Semiárido paraibano	115
Capítulo 11	133
Três espécies de <i>Senecio</i> (Asteraceae) proibidas na composição de produtos tradicionais fitoterápicos no Brasil	133
Capítulo 12	141
Censo de roedores por consumo de alimentos no município de Paranaguá	141
Capítulo 13	158
Uso da programação linear para estimar ganhos econômicos em sistemas de integração lavoura-pecuária: o caso da combinação da ovinocultura com atividades agrícolas no estado do Paraná, Brasil	158
Capítulo 14	177
Comparação da presença de <i>Cryptococcus</i> <i>ssp.</i> em área verde urbana antes e após processo de revitalização	177

Capítulo 15	186
Dificuldades e estratégias na comercialização de produtos da feira livre da Quatorze de Março em Capanema, Pará	186
Capítulo 16	195
Análise dos impactos ambientais causados pela urbanização no Igarapé Sajope no município de Igarapé-Açu – Pará	195
Capítulo 17	206
Aspectos Sobre a Produção e Comercialização de Tomate Orgânico	206
Capítulo 18	221
Produção de Brássicas na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro	221
Índice Remissivo	235
Sobre os organizadores	236


Germinação de sementes de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção: uma revisão

Recebido em: 27/05/2022

Aceito em: 04/06/2022

 10.46420/9786581460419cap6

Raquel Stefanello^{1*} 

Wagner Jesus da Silva Garcia¹ 

INTRODUÇÃO

As sementes guardam em seu interior, o resultado de milhares de anos enfrentando riscos durante a dispersão e as mais variadas ameaças à sobrevivência e ao estabelecimento das plântulas, diante de adversidades naturais do ambiente ou provocadas pela ação de agentes abióticos. Pode-se afirmar que as sementes contêm a experiência genética acumulada no passado e o potencial para perpetuação no futuro, além de protegerem inúmeras espécies da extinção (Marcos Filho, 2015).

No final do século XIX e início do século XX foram publicados na Europa e na América do Norte diversos artigos científicos sob os mais variados aspectos do comportamento das sementes, como a influência do tamanho sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas, a impermeabilidade do tegumento, os efeitos de temperaturas alternadas e de substâncias promotoras e inibidoras da germinação. De acordo com França Neto e Oliveira (1998), no Brasil não foram encontrados registros de pesquisas realizadas sobre sementes durante o século XIX, sendo que o primeiro artigo identificado com este tema data de 1911. No entanto, o surgimento das Regras para Análise de Sementes (RAS), que contém procedimentos padrão para a realização de vários testes destinados à avaliação da qualidade, bem como o advento do conceito de vigor e a utilização de conhecimentos da biologia molecular, constituíram instrumentos fundamentais para a normatização da produção e do comércio de sementes (Marcos Filho, 2015).

Uma das principais etapas que determinam o sucesso na implantação e manejo de áreas com espécies nativas é a germinação. Conhecer as condições que proporcionem germinação rápida e uniforme das sementes é extremamente útil, pois a sincronização da germinação e o desenvolvimento homogêneo de plântulas aperfeiçoam as atividades de produção e contribuem para o estabelecimento de povoamentos mais uniformes no campo (Pacheco et al., 2006).

Definir o fenômeno da germinação é muito difícil, visto que uma definição deve ser curta e completa, ao passo que a germinação é um fenômeno muito amplo e complexo (Carvalho; Nakagawa,

¹ Universidade Federal de Santa Maria.

* Autora correspondente: raquelstefanello@yahoo.com.br

2012). O termo germinação apresenta diferentes conceitos em função do campo de investigação. No critério botânico ou morfológico consideram-se germinadas as sementes em que uma das partes do embrião emergiu de dentro dos envoltórios, acompanhada de algum sinal do metabolismo ativo, como curvatura da radícula (Labouriau, 1983). Por outro lado, o critério agrônômico ou tecnológico considera que a germinação começa com a absorção de água pela semente (embebição) e termina com a emergência do eixo embrionário, geralmente a radícula, através das estruturas ao seu redor (Bewley et al., 2012). Contudo, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), a germinação de sementes em teste de laboratório é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo.

Diversos fatores podem influenciar a germinação de uma semente. Dentre eles os fatores internos (intrínsecos) como longevidade, viabilidade, vitalidade, grau de maturidade, dormência, sanidade e genótipo. Também, fatores externos (do ambiente) como água, temperatura, oxigênio, luz, promotores químicos, condições climáticas, fertilidade do solo, adubação, substrato, eficiência do controle de pragas, injúrias mecânicas, secagem, beneficiamento, transporte, armazenamento, entre outros (Carvalho; Nakagawa, 2012; Marcos Filho, 2015).

A água é o fator que exerce a mais determinante influência sobre o processo de germinação. Da absorção de água resulta a reidratação dos tecidos com a conseqüente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que se completam com o fornecimento de energia para a retomada do crescimento por parte do eixo embrionário. Assim, não havendo disponibilidade hídrica suficiente, o processo de germinação pode ser seriamente prejudicado, levando o embrião à morte (Carvalho; Nakagawa, 2012; Marcos Filho, 2015).

A temperatura influencia a germinação tanto por agir sobre a velocidade de absorção de água, como também sobre as reações bioquímicas que determinam todo o processo. A germinação só ocorrerá dentro de limites ou faixas de temperaturas, na qual o processo ocorre com a máxima eficiência, ou seja, obtêm-se o máximo de germinação no menor período de tempo possível. Em relação ao oxigênio, as exigências são usualmente baixas, comparando-se com os níveis com que ele normalmente ocorre na atmosfera. Assim, a não ser em circunstâncias especiais, dificilmente esse elemento se constitui em fator limitante da germinação (Carvalho; Nakagawa, 2012).

Embora a luz não seja apontada como um fator essencial para que o processo de germinação se realize em sementes não-dormentes, a sua presença pode contribuir para atenuar problemas causados pelos efeitos de temperaturas superiores e pelo baixo potencial de água do solo (Marcos Filho, 2015). A luz pode induzir a germinação de sementes, como em algumas gramíneas forrageiras, mas em outras espécies, a sua presença pode inibir a germinação (Brasil, 2009).

O substrato tem a função de fornecer umidade e proporcionar condições adequadas à germinação das sementes e ao posterior desenvolvimento das plântulas (Figliolia et al., 2015). Os substratos podem influenciar o desenvolvimento das mudas por suas características físicas e químicas. Dentre os tipos

destacam-se o papel para germinação (*germitest*), solo, areia, vermiculita, meio de cultura (*in vitro*), entre outros (Brasil, 2009; Pernot et al., 2019; Battisti et al., 2020).

Por fim, destaca-se que a semente é a responsável exclusiva pela garantia da sobrevivência da espécie e a continuidade da sucessão de gerações de plantas de multiplicação sexuada. Além disso, deve garantir o estabelecimento de genes interessantes à humanidade, em meio à competitividade influenciada pelo ambiente (Marcos Filho, 2015).

A extinção de uma espécie ocorre quando seu último indivíduo morre. No entanto, determinar a taxa de ocorrência de uma espécie é um desafio devido ao registro incompleto da distribuição e ocorrência das espécies. Muitas espécies ameaçadas são pouco conhecidas e distribuídas em regiões de difícil acesso ou restritas, tornando difícil determinar sua real ocorrência (Purvis et al., 2000). A extinção é um processo que ocorre naturalmente e suas causas podem ser múltiplas. Os fatores que podem levar uma espécie à extinção podem não impactar outra espécie. Portanto, a avaliação da probabilidade de uma espécie se extinguir ou do grau de ameaça é determinada por vários fatores, sendo difícil determinar a causa de qualquer extinção (Le Roux et al., 2019). A menos que a espécie seja endêmica de um único local cujo habitat foi destruído, a causa de uma extinção costuma ser hipotética. No entanto, distúrbios como alteração ou destruição de habitat (antropogênicos diretos) são os maiores contribuintes para a extinção (Knapp et al., 2020).

De acordo com relatório da Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES - Paris), a natureza está em declínio em um ritmo sem precedentes na história humana, com taxas aceleradas de extinção de espécies e com graves impactos ao redor do mundo. Segundo as pesquisas, destaca que os cinco fatores que mais contribuem globalmente para as mudanças na natureza, que também se aceleraram nos últimos 50 anos são: as mudanças no uso da terra e do mar; a exploração de organismos; as mudanças climáticas; a poluição e as espécies exóticas invasoras (Jacobi et al., 2019).

No Brasil, as espécies ameaçadas de extinção são aquelas com alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo, assim reconhecidas pelo Ministério do Meio Ambiente, com base em documentação científica disponível (Instrução normativa 06/2008 do Ministério do Meio Ambiente).

A exploração descontrolada dos recursos ameaça a biodiversidade vegetal, a viabilidade de muitas espécies ameaçadas de extinção e as suas interações ecológicas. Nesse contexto, listas de espécies ameaçadas de extinção são criadas para informar as decisões no sentido de limitar a exploração e definir prioridades para a conservação das espécies, e legislar a proteção das espécies ameaçadas (Martinelli; Moraes, 2013). Criada em 1964, a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza (*International Union for Conservation of Nature's* - IUCN) evoluiu para se tornar a fonte de informação mais abrangente do mundo sobre o *status* de conservação global de espécies animais, fungos e plantas (IUCN, 2021).

A Lista Vermelha da IUCN é um indicador da saúde da biodiversidade mundial. Muito mais do que uma lista de espécies, é uma poderosa ferramenta para informar e catalisar ações para a conservação da biodiversidade e mudança de políticas, fundamentais para proteger os recursos naturais. Fornece informações sobre alcance, tamanho populacional, habitat e ecologia, uso e/ou comércio, ameaças e ações de conservação que ajudarão a informar as decisões de conservação necessárias (IUCN, 2021).

A Lista Vermelha tem a tarefa de avaliar e documentar o risco de extinção de espécies, mas não deve ser vista como uma avaliação completa da biodiversidade do planeta, pois as avaliações de risco de extinção foram concluídas apenas para aproximadamente 28% das espécies descritas (IUCN, 2021). Embora inclua mais de 56.000 espécies de plantas, no entanto, isso ainda representa uma pequena proporção das plantas conhecidas do mundo. Através da “Global Tree Assessment”, pesquisas intensivas foram realizadas nos últimos cinco anos para compilar informações de risco de extinção sobre as 58.497 espécies de árvores em todo o mundo. O relatório Estado das Árvores do Mundo apresenta os resultados deste trabalho e constata que 30% das espécies de árvores estão ameaçadas de extinção.

Em complementação, no Brasil a atual Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção foi ampliada pelo Ministério do Meio Ambiente e publicada em 2014 (Brasil, 2014). O Livro Vermelho da Flora Brasileira foi utilizado para apoiar a última lista vermelha e inclui detalhes sobre os critérios para avaliar as ameaças à flora brasileira (Martinelli & Moraes, 2013). A lista vermelha publicada pelo Centro Nacional de Conservação da Flora (CNC Flora) representa o trabalho realizado por especialistas botânicos onde cada uma das espécies está organizada em uma das categorias de risco de extinção, estando também apresentados os critérios utilizados durante a avaliação. As espécies podem ser descritas como: criticamente em perigo (CR), em perigo (EN), vulnerável (VU), quase ameaçada (NT), menos preocupante (LC), dados insuficientes (DD), extinta (EX) e extinta na natureza (EW).

Atualmente, são reconhecidas 50031 espécies para a flora brasileira (nativas, cultivadas e naturalizadas), sendo 4993 de Algas, 35586 de Angiospermas, 1610 de Briófitas, 6322 de Fungos, 116 de Gimnospermas e 1404 de Samambaias e Licófitas (Flora do Brasil, 2020).

De modo inverso ao que acontece com as espécies agrícolas, as informações sobre ecologia, comportamento, propagação e manejo da grande maioria das espécies nativas e, principalmente sobre espécies endêmicas, restritas, raras ou sob algum tipo de ameaça são escassas. A falta de protocolos e até mesmo informações básicas sobre os processos envolvidos na produção de plantas brasileiras ameaçadas de extinção é um dos obstáculos para a propagação dessas espécies. Assim, objetivou-se realizar uma breve revisão de literatura em busca de estudos sobre germinação de sementes de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente levantamento foi realizado através de uma revisão de literatura em busca de estudos sobre a germinação de sementes de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Para isso, foram

consideradas as espécies vegetais (somente Angiospermas) listadas no site do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNC Flora, <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal>) como ameaçadas (categoria criticamente em perigo - CR, em perigo - EN e vulnerável - VU). As espécies criticamente em perigo (CR) são as que estão enfrentando um risco extremamente elevado de extinção na natureza; em perigo (EN) são as que enfrentam um risco muito elevado de extinção; enquanto as da categoria vulnerável (VU) são as que enfrentam um risco de extinção elevado na natureza.

Para cada espécie foi realizada uma busca bibliográfica avançada no site Periódicos Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br>), com os seguintes termos de busca: "espécie" (nome científico binomial sem autor) + *and* + radical *germination**. Foram considerados somente artigos e que atendessem aos filtros estabelecidos em qualquer parte do documento, com limitação de até 20 anos de publicação (publicados de 01 de janeiro de 2001 até 30 de junho de 2021). Além disso, foram analisados todos os resultados que se referiam ao termo germinação, não importando se a pesquisa considerou os critérios botânicos ou agronômicos.

Os dados obtidos foram ordenados por famílias e respectivas espécies e consideraram apenas os artigos que utilizaram germinação de sementes em estudos no território brasileiro, sendo excluídos os artigos de revisão. As espécies que além do nome científico possuíam sinônimo (s) e/ou nome atual foram computadas apenas uma vez, considerando o objetivo que era verificar quantas e quais as espécies possuíam ou não estudos sobre o assunto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os critérios estabelecidos nesta pesquisa, a consulta ao banco de dados no Centro Nacional de Conservação da Flora (CNC Flora) resultou em 164 famílias de Angiospermas onde apenas 121 famílias (73,78%) possuíam ao menos uma espécie identificada como ameaçada de extinção (criticamente em perigo, em perigo ou vulnerável) (Figura 1), totalizando 2388 espécies. Um total de 2138 artigos foram recuperados com essa estratégia de busca, mas apenas 249 se encaixaram no escopo da pesquisa, sendo que alguns contemplavam mais de uma espécie e/ou sinônimos.

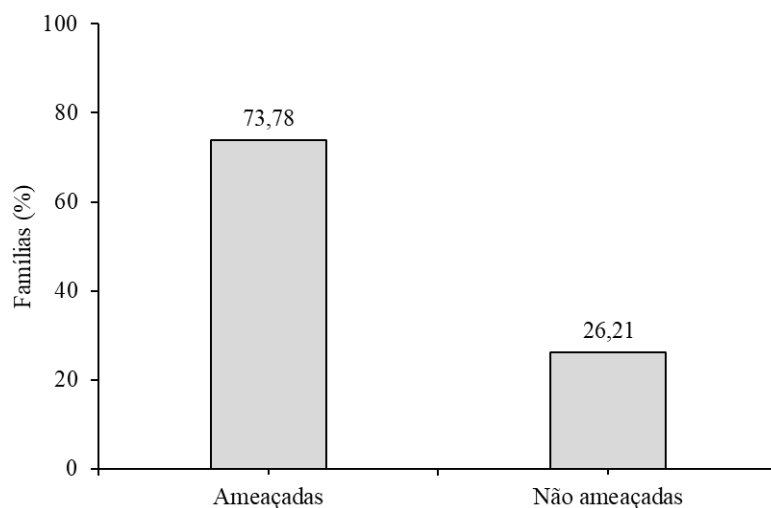


Figura 1. Percentual de famílias de Angiospermas com e sem ameaça de extinção em busca no Centro Nacional de Conservação da Flora (<http://cncflora.jbrj.gov.br>), considerando as categorias criticamente ameaçada, em perigo e vulnerável. Fonte: os autores.

Das 2388 espécies, apenas 82 (3,43%) possuíam ao menos um estudo sobre germinação de sementes (Figura 2). Dentre as espécies com mais resultados de estudos destacam-se *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae, 30 estudos), *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. (Fabaceae, 14 estudos), *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae, 14 estudos), *Caesalpinia echinata* Lam. (Fabaceae, 13 estudos), *Butia capitata* (Mart.) Becc. (Arecaceae, 12 estudos) e *Melanoxylon brauna* Schott (Fabaceae, 12 estudos). Estas espécies possuem relevante interesse econômico, como ornamentais e, também, são muito utilizadas na indústria madeireira. No entanto, Myrtaceae (81 espécies), Malpighiaceae (75), Apocynaceae (62) e Rubiaceae (56) foram as quatro famílias botânicas (das 93) que não estiveram presentes em nenhum estudo válido recuperado pela pesquisa e que possuíam maior número de espécies ameaçadas de extinção.

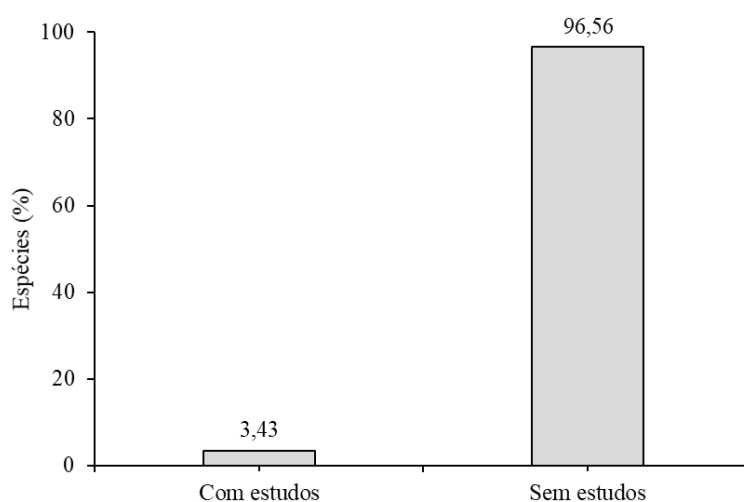


Figura 2. Percentual de espécies de plantas brasileiras ameaçadas de extinção com e sem estudos sobre germinação de sementes, considerando as categorias criticamente ameaçada, em perigo e vulnerável. Fonte: os autores. * A lista completa das espécies sem estudos poderá ser solicitada aos autores a qualquer momento.

Em relação à categoria de ameaça e com estudos sobre germinação de sementes, 6 espécies (7,31%) foram consideradas criticamente em perigo (CR), 35 (42,68%) em perigo (EN) e 41 (50%) vulnerável (VU) (Figura 3).

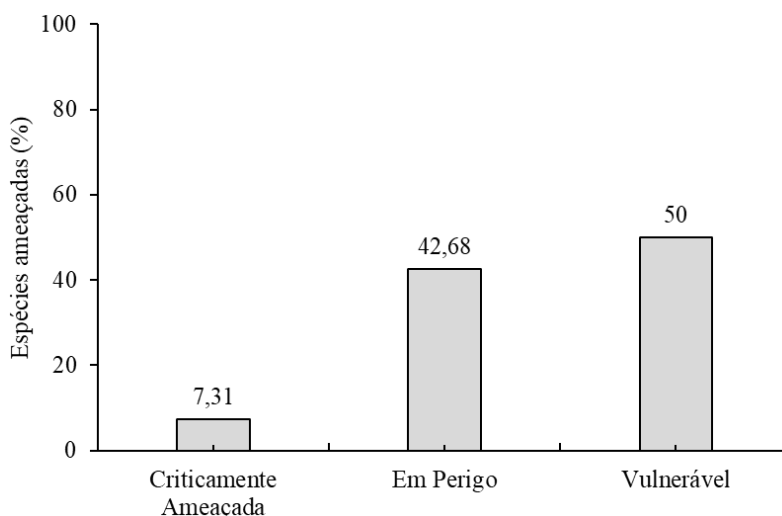


Figura 3. Percentual de espécies de plantas ameaçadas de extinção com estudos brasileiros sobre germinação de sementes de acordo com a categoria de ameaça. Fonte: os autores.

Os referidos trabalhos sobre germinação de sementes reportaram a pesquisas das mais diversas como utilização de diferentes substratos (meio de cultura, papel, solo, areia, vermiculita), com e sem controle de luz, em diferentes ambientes (laboratório, casa de vegetação, estufa, ambiente natural), demonstrando uma diversidade de estudos já existentes sobre o assunto.

Além disso, das 2388 espécies pesquisadas, 2306 (96,56%) não apresentaram nenhum estudo brasileiro sobre germinação de sementes de espécies ameaçadas de extinção (Figura 2). Diversos fatores podem ser atribuídos para justificar essa carência, a considerar: menor importância para estudos com espécies ameaçadas; maior valorização de pesquisas com sementes de espécies cultivadas e de maior interesse econômico como soja, milho, trigo; não entendimento das causas da baixa germinação desestimulando a continuidade das pesquisas; baixa produção de sementes pela espécie; falta de conhecimento dos métodos para superação de dormência nestas espécies; demora no tempo de germinação e necessidade de resultados rápidos para publicação; dificuldade em coletar as sementes (uma vez que são ameaçadas, baixo número, menor ocorrência); número insuficiente de sementes dificultando a realização de testes com amostras representativas e com resultados confiáveis; inviabilidade das sementes; falta de todas as condições necessárias para a condução de trabalhos de investigação das sementes; pouco conhecimento da espécie, gênero e família; tamanho das sementes (muito grande ou muito pequena); outras formas de reprodução (como estacas, estolões) em vez de sementes; introdução de gado (pastoreio) consumindo ou danificando flores, frutos e sementes; desmatamento; mudanças climáticas; extermínio de polinizadores afetando a polinização e o desenvolvimento dos frutos e sementes; introdução de espécies exóticas invasoras; interferência humana no ambiente, entre outros.

Após a dispersão das sementes, a germinação é um dos primeiros processos ecológicos que determinam a ocorrência de uma espécie em uma comunidade vegetal. Para recrutar um novo indivíduo para uma população, um conjunto de condições ambientais específicas é necessário para a germinação das sementes no local onde são dispersas (Donohue et al., 2010). No entanto, as espécies possuem diferentes requisitos ambientais para efetuar a germinação (Baskin; Baskin, 2014) e, conseqüentemente, têm diferentes nichos de germinação.

A perda de habitat é o principal fator para a alta taxa atual de extinção de espécies, particularmente em florestas tropicais (Pessoa et al., 2016). A fragmentação do habitat altera os padrões de distribuição genética aleatória dentro e entre as populações e muda os padrões de pólen e dispersão de sementes (Ghanzoul, 2005). Também, pode diminuir a aptidão reprodutiva, a resistência a doenças e a adaptação da população a novos ambientes, aumentando a suscetibilidade à extinção local (Fahrig, 2003). Como consequência, há uma diminuição no tamanho da população de espécies de plantas especializadas levando a um maior risco de extinção (Leimu-Brown et al., 2006).

A colonização de espécies dentro de um local é amplamente controlada por dois fatores que limitam o recrutamento de mudas, incluindo o número de sementes que atingem o local e o estabelecimento de mudas com base na disponibilidade de locais adequados para regeneração (Coulson et al., 2001). Fatores bióticos como a competição interespecífica, principalmente com espécies de gramíneas, ou os efeitos da serapilheira (interação mecânica, alteração das condições de umidade e luz) podem ser responsáveis pela falta de disponibilidade de locais para regeneração, reduzindo a sobrevivência das mudas (Edwards et al., 2007).

Por outro lado, as mudanças climáticas também podem afetar diretamente as espécies nativas, em alguns casos reduzindo sua aptidão, abundância e competitividade contra invasores, aumentando assim a vulnerabilidade dos ecossistemas à invasão (Sorte et al., 2013; Menezes-Silva et al., 2019). As mudanças climáticas representam uma das principais ameaças à biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos associados, especialmente para regiões tropicais onde a maior parte da biodiversidade está concentrada (Zwiener et al., 2017).

A interação do clima e das mudanças no uso da terra leva a efeitos sinérgicos que são fatores que interagem e aumentam o risco de extinção de uma espécie e conduzem ao declínio da biodiversidade (He et al., 2019). Como as mudanças climáticas rápidas podem dificultar as respostas adaptativas em muitas espécies, a dispersão é muitas vezes o único mecanismo de prevenção da extinção (Garcia et al., 2014). No entanto, a capacidade de dispersão das espécies em resposta às mudanças climáticas pode ser comprometida pela perda e fragmentação do habitat, o que impõe barreiras para muitas espécies (He et al., 2019; Sales et al., 2019). Entre as plantas, espécies com sementes dispersas abioticamente que estabelecem populações viáveis atingindo a maturidade reprodutiva em um tempo relativamente curto (Di Musciano et al., 2020), podem ser capazes de persistir em face à atual perda e fragmentação de habitat. Por outro lado, espécies com grandes frutos e sementes zoocóricas apresentam taxas de dispersão mais

lentas, são menos propensas a lidar com as mudanças ambientais e, conseqüentemente, estão mais sujeitas à extinção (Cramer et al., 2007; Costa et al., 2012).

Mesmo que os herbívoros possam ajudar na dispersão de espécies de plantas por zoocoria (García-Fernández et al., 2019), reduções no tamanho efetivo da população pelo consumo de indivíduos (seja matando ou danificando) e consumo de flores e frutos podem resultar em menos indivíduos reprodutores contribuindo para a próxima geração. Esse processo pode levar à redução do *pool* gênico da espécie e à restrição do fluxo gênico, destruindo a diversidade genética e aumentando a divergência entre as populações (Leimu-Brown et al., 2006; Lanfear et al., 2014).

No entanto, a presença de animais (como gado, por exemplo) também pode afetar indiretamente os dispersores nativos (como pássaros e roedores), prejudicando sua interação com espécies de plantas (Tadey, 2019). Além disso, a dispersão do pólen também pode ser indiretamente afetada pelo pastoreio do gado. Alguns estudos mostram que o pastoreio por grandes herbívoros reduziu a cobertura vegetal, a riqueza, a reprodução, a germinação e até a diversidade genética de arbustos dominantes (Cerdeira et al., 2012; Souto; Tadey, 2018).

De uma perspectiva ecológica, um número limitado de parceiros (plantas com flores) pode afetar a atração da polinização e sua busca por alimento. Quando as plantas atraentes estão distantes umas das outras, os polinizadores tendem a ficar mais tempo dentro de uma única planta (Tadey, 2015). Esses comportamentos restringem o fluxo de pólen e aumentam a autopolinização, reduzindo a qualidade do pólen (Labouche et al., 2017). Estes últimos processos podem resultar em um menor sucesso de reprodução pela redução do conjunto de frutos e sementes, taxas de germinação e/ou maior aborto de sementes e mortalidade de plântulas (González-Varo et al., 2012; Abrahamsson et al., 2013). Essas repercussões negativas de grandes herbívoros exóticos na aptidão das plantas podem reduzir os bancos de sementes e a dispersão de sementes, comprometendo a revegetação natural e agravando as perdas de diversidade genética ao longo das gerações (Pol et al., 2014; Tadey; Souto, 2016).

Além disso, as invasões biológicas também consistem em ameaças à biodiversidade (Bellard et al., 2016). Espécies invasoras podem levar a enormes perdas ecológicas e econômicas, que geralmente se tornam cada vez mais difíceis e caras de reparar (Pimentel et al., 2005). As plantas invasoras podem atuar como vetores de doenças, causar a extinção de espécies nativas, alterar os processos do ecossistema e reduzir o valor da terra e da água para as atividades humanas (McNeely et al., 2001). Em condições competitivas, espécies invasoras que germinam mais cedo podem ter vantagens na sobrevivência e no crescimento, por meio da ocupação do espaço e maior acesso aos recursos, o que pode aumentar a probabilidade de estabelecimento bem-sucedido (Guido et al., 2017).

Por fim, o aumento da pressão humana sobre os recursos do planeta levou à extensa perda e degradação dos habitats naturais, aumentando o risco geral de extinção das espécies. Isso levou ao consenso de que as áreas protegidas são uma estratégia essencial para manter a biodiversidade e os serviços ecológicos que ela fornece (Pimm et al., 2014). Os impactos humanos se estendem além dos

fatores climáticos, portanto os impactos prejudiciais estimados sobre a biodiversidade são possivelmente conservadores e podem atuar em combinação com outros impactos antrópicos, provavelmente levando a um cenário ainda pior de perda expressiva de biodiversidade (Hidasi-Neto et al., 2019; Prieto-Torres et al., 2020).

Muitos fatores são previstos para aumentar as taxas de extinções futuras de plantas raras, incluindo mudança climática e mudança acelerada do uso da terra resultante do crescimento da população humana (Enquist et al., 2019). Com maior esforço na conservação *ex situ* e *in situ* de plantas raras, especialmente endêmicas de um único local, muitas extinções futuras podem ser evitadas. O conhecimento dos padrões de distribuição dos genótipos na paisagem é de extrema importância para a conservação dos recursos naturais, pois auxilia na definição de estratégias de conservação *in situ* para espécies ameaçadas de extinção (Melo et al., 2014). Além disso, a conservação *ex situ* de plantas pode ser usada para evitar a extinção completa de espécies muito raras (Dalrymple; Abeli, 2019). No entanto, embora a coleta e armazenamento de sementes seja uma estratégia bastante prática e eficaz para a preservação imediata do germoplasma vegetal, esta é uma tarefa árdua que envolve o conhecimento de vários aspectos das sementes que estão sendo geradas recentemente em espécies (Romero-Saritama, 2018).

Considerando que a garantia da sobrevivência da espécie constitui a razão fundamental para a existência de sementes (Marcos Filho, 2015) e, como as plantas servem de base para a maioria dos ecossistemas terrestres, documentar as extinções de plantas é uma necessidade urgente (Knapp et al., 2020). Assim, sem pretensão de esgotar a investigação que se faz necessária, os dados aqui apresentados, embora não sejam exaustivos e passíveis de alterações com modificações nos critérios de busca ou banco de dados, expõem a carência geral de estudos sobre germinação de sementes de espécies de plantas ameaçadas de extinção no Brasil que possam contribuir para o entendimento do estado de conservação das populações naturais.

CONCLUSÃO

Há uma clara carência de estudos brasileiros sobre a germinação de sementes de espécies da flora ameaçadas de extinção que poderiam auxiliar com dados para sua recuperação e conservação populacional. Considerando os elevados níveis de perda de biodiversidade no país, é urgente investir no conhecimento da biologia das espécies vegetais ameaçadas, especialmente aquelas sem uso comercial imediato, que são as mais negligenciadas no que diz respeito aos estudos sobre germinação de sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrahamsson, S., Ahlinder, J., Waldmann, P. & García-Gil, M. R. (2013). Maternal heterozygosity and progeny fitness association in an inbred scots pine population. *Genetic*, 141(1-3), 41-50. doi: 10.1007/s10709-013-9704-y

- Baskin, C. C. & Baskin, J. M. (2014). *Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination*. (2 ed). Academic Press, San Diego. doi: 10.1016/B978-0-12-080260-9.X5000-3
- Battisti, C., Dodaro, G. & Fanelli, G. (2020). Polystyrene seedling trays used as substrate by native plants. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 6690-6694. doi: 10.1007/s11356-019-07086-7
- Bellard, C., Cassey, P. & Blackburn, T. M. (2016). Alien species as a driver of recent extinctions. *Biology Letters*, 12, 20150623. doi: 10.1098/rsbl.2015.0623
- Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W. M. & Nonogaki, H. (2012). *Germination Seeds*, New York, USA: Springer.
- BRASIL (2008). Instrução Normativa MMA nº 6 de 23/09/2008. Recuperado em 10 de setembro de 2021, de https://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-6-2008_77052.html
- BRASIL (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA/ACS. 399p.
- BRASIL (2014). Portaria N° 443, de 17 de dezembro de 2014. *Diário Oficial Da União*, 245, 110-121.
- Carvalho, N. M. & Nakagawa, J. (2012). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. (5 ed). Jaboticabal: Funep.
- Cerda, N. V., Tadey, M., Farji-Brener, A. G. & Navarro, M. C. (2012). Effects of leaf-cutting ant refuse on native plant performance under two levels of grazing intensity in the Monte Desert of Argentina. *Applied Vegetation Science*, 15(4), 479-487. doi: 10.1111/j.1654-109X.2012.01188.x
- Costa, J. B. P., Melo, F. P. L., Santos, B. A. & Tabarelli, M. (2012). Reduced availability of large seeds constrains Atlantic forest regeneration. *Acta Oecologica*, 39, 61-66. doi: 10.1016/j.actao.2011.12.002
- Coulson, S. J., Bullock, J. M., Stevenson, M. J. & Pywell, R. F. (2001). Colonization of grassland by sown species: Dispersal versus microsite limitation in responses to management. *Journal of Applied Ecology*, 38, 204-216. doi: 10.1046/j.1365-2664.2001.00585.x
- Cramer, J. M., Mesquita, R. C. G. & Williamson, G. B. (2007). Forest fragmentation differentially affects seed dispersal of large and small-seeded tropical trees. *Biological Conservation*, 137,(3), 415-423. doi: 10.1016/j.biocon.2007.02.019
- Dalrymple, S. E. & Abeli, T. (2019). Ex situ seed banks and the IUCN Red List. *Nature Plants*, 5(2), 122-123. doi: 10.1038/s41477-019-0366-3
- Di Musciano, M., Di Cecco, V., Bartolucci, F., Conti, F., Frattaroli, A. R. & Di Martino, L. (2020). Dispersal ability of threatened species affects future distributions. *Plant Ecology*, 4, 265-281. doi: 10.1007/s11258-020-01009-0
- Donohue, K., de Casas, R. R., Burghardt, L., Kovach, K. & Willis, C. G. (2010). Germination, post germination adaptation, and species ecological ranges. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 41, 293-319. doi: 10.1146/annurev-ecolsys-102209-144715

- Edwards, A. R., Mortimer, S. R., Lawson, C. S., Westbury, D. B., Harris, S. J., Woodcock, B. A. & Brown, V. K. (2007). Hay strewing, brush harvesting of seed and soil disturbance as tools for the enhancement of botanical diversity in grasslands. *Biological Conservation*, 134(3), 372-382. doi: 10.1016/j.biocon.2006.08.025
- Enquist, B. J., Feng, X., Maitner, B., Newman, E. A., Jørgensen, P. M., et al. & McGill, B. J. (2019). The commonness of rarity: Global and future distribution of rarity across land plants. *Science Advances*, 5(11), eaaz0414. doi: 10.1126/sciadv.aaz0414
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 87-515. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419
- Figliolia, M. B.; Oliveira, E. C. & Pinã-Rodrigues, F. C. M. (2015). Análise de sementes. In: Aguiar, I. B.; Pinã-Rodrigues, F. C. M. & Figliolia, M. B. (Orgs.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES.
- Flora do Brasil (2020). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>.
- França Neto, J. B. & Oliveira, M. J. (1998). Seed technology research in Brazil: evolution and perspective. *Scientia Agricola*, 55, 8-18. doi: 10.1590/S0103-90161998000500003
- Garcia, R. A., Cabeza, M., Rahbek, C. & Araújo, M. B. (2014). Multiple dimensions of climate change and their implications for biodiversity. *Science*, 344(6183), 1247579. doi: 10.1126/science.1247579
- García-Fernández, A., Manzano, P., Seoane, J., Azcárate, F. M., Iriondo, J. M. & Peco, B. (2019). Herbivore corridors sustain genetic footprint in plant populations: a case for Spanish drove roads. *PeerJ*, 7, e7311. doi: 10.7717/peerj.7311
- Ghazoul, J. (2005). Pollen and seed dispersal among dispersed plants. *Biological Reviews*, 80(3), 413-43. doi: 10.1017/s1464793105006731
- Global Tree Assessment (2022). Conservation assessments for all the world's tree species. Disponível em: <https://globaltreeassessment.org/>.
- González-Varo, J. P., Aparicio, A., Lavergne, S., Arroyo, J. & Albaladejo, R. G. (2012). Contrasting heterozygosity-fitness correlations between populations of a self-compatible shrub in a fragmented landscape. *Genetica*, 140, 31-38. doi: 10.1007/s10709-012-9655-8
- Guido, A., Hoss, D. & Pillar, V. D. (2017). Exploring seed to seed effects for understanding invasive species success. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 15, 234-238. doi: 10.1016/j.pecon.2017.07.006
- He, X., Liang, J., Zeng, G., Yuan, Y. & Li, X. (2019). The effects of interaction between climate change and land-use/cover change on biodiversity-related ecosystem services. *Global Challenges*, 3(9), 1800095. doi: 10.1002/gch2.201800095
- Hidasi-Neto, J., Joner, D. C., Resende, F., Monteiro, L. M., Faleiro, F. V., Loyola, R. D. & Cianciaruso, M. V. (2019). Climate change will drive mammal species loss and biotic homogenization in the

- Cerrado Biodiversity Hotspot. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 17(2), 57-63. doi: 10.1016/j.pecon.2019.02.001
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2017). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-2. Disponível em: www.iucnredlist.org.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2021). What is The IUCN Red List? Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>.
- Jacobi, P. R., Lauda-Rodriguez, Z. L. & Milz, B. (2019). Natureza em declínio: a advertência do relatório IPBES sobre extinção de espécies. *Ambiente & Sociedade*, 22, e00003. doi: 10.1590/1809-4422asoceditorialvu201912
- Knapp, W. M., Frances, A., Noss, R., Naczi, R., Weakley, A. S. et al. & Gluesenkamp, D. (2020). Vascular plant extinction in the continental United States and Canada. *Conservation Biology*, 35(1). doi: 10.1111/cobi.13621
- Labouche, A. M., Richards, S. A. & Pannell, J. R. (2017). Effects of pollination intensity on off spring number and quality in a wind-pollinated herb. *Journal of Ecology*, 105(1), 197-208. doi: 10.1111/1365-2745.12659
- Labouriau, L. G. (1983). A germinação das sementes. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos.
- Lanfear, R., Kokko, H. & Eyre-Walker, A. (2014). Population size and the rate of evolution. *Trends in Ecology & Evolution*, 29(1), 33-41. doi: 10.1016/j.tree.2013.09.009
- Le Roux, J. J., Hui, C., Castillo, M. L., Iriondo, J. M., Keet, J. H., Khapugin, A. A., Médail, F., Rejmánek, M., Theron, G., Yannelli, F. A. & Hirsch, H. (2019). Recent anthropogenic plant extinctions differ in biodiversity hotspots and coldspots. *Current Biology*, 29, 2912-2918. doi: 10.1016/j.cub.2019.07.063
- Leimu-Brown, R., Mutikainen, P., Koricheva, J. & Fischer, M. (2006). How general are positive relationships between plant population size, fitness and genetic variation? *Journal of Ecology*, 94(5), 942-952. doi: 10.1111/j.1365-2745.2006.01150.x
- Marcos Filho, J. (2015). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. (2 ed). Londrina: ABRATES.
- Martinelli, G., & Moraes, M. A. (2013). *Livro vermelho da flora do Brasil* (1 ed). Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- McGeoch, M. A., Genovesi, P., Bellingham, P. J., Costello, M. J., McGrannachan, C. & Sheppard, A. (2016). Prioritizing species, pathways, and sites to achieve conservation targets for biological invasion. *Biological Invasions*, 18, 299-314. doi: 10.1007/s10530-015-1013-1
- Melo, A. T. O, Coelho, A. S. G., Pereira, M. P., Blanco, A. J. B., & Franceschinelli, E. V. (2014). High genetic diversity and strong spatial genetic structure in *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae): implications to Brazilian Atlantic Forest tree conservation. *Natureza & Conservação*, 12(2), 129-133. doi: 10.1016/j.ncon.2014.08.001

- Menezes-Silva, P. E., Loram-Lourenco, L., Alves, R. D. F. B., Sousa, L. F., Almeida, S. E. D. & Farnese, F. S. (2019). Different ways to die in a changing world: consequences of climate change for tree species performance and survival through and ecophysiological perspective. *Ecology and Evolution*, 9, 11979-11999. doi: 10.1002/ece3.5663
- Pacheco, M. V., Matos, V. P., Ferreira, R. L. C., Feliciano, A. L. P. & Pinto, K. M. S. (2006). Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). *Revista Árvore*, 30(3), 359-367. doi: 10.1590/S0100-67622006000300006
- Pernot, C., Thiffault, N. & Desrochers, A. (2019). Influence of root system characteristics on black spruce seedling responses to limiting conditions. *Plants*, 8(3), 70. doi: 10.3390/plants8030070
- Pessoa, M. S., Rocha-Santos, L., Talora, D. C., Faria, D., Mariano-Neto, E., Hambuckers, A. & Cazetta, E. (2016). Fruit biomass availability along a forest cover gradient. *Biotropica*, 49(1). doi: 10.1111/btp.12359
- Pimentel, D., Zuniga, R. & Morrison, D. (2005). Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, 52(3), 273-288. doi: 10.1016/j.ecolecon.2004.10.002
- Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Abell, R., Brooks, T. M., Gittleman, J. L., Joppa, L. N., Raven, P. H., Roberts, C. M. & Sexton, J. O. (2014). The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science*, 344(6187), 1246752. doi: 10.1126/science.1246752
- Pol, R. G., Sagario, M. C. & Marone, L. (2014). Grazing impact on desert plants and soil seed banks: implications for seed-eating animals. *Acta Oecologica*, 55, 58-65. doi: 10.1016/j.actao.2013.11.009
- Prieto-Torres, D. A., Lira-Noriega, A. & Navarro-Sigüenza, A. G. (2020). Climate change promotes species loss and uneven modification of richness patterns in the avifauna associated to Neotropical seasonally dry forests. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 18(1), 19-30. doi: 10.1016/j.pecon.2020.01.002
- Purvis, A., Jones, K. E. & Mace, G. M. (2000). Extinction. *BioEssays*, 22(12), 1123-1133. doi: 10.1002/1521-1878(200012)22:12<1123:AID-BIES10>3.0.CO;2-C
- Romero-Saritama, J. M. (2018). Conservación de semillas: Una alternativa inmediata para almacenar germoplasma forestal y recuperar los bosques secos amenazados del Ecuador. *Neotropical Biology and Conservation*, 13(1), 74-85. doi: 10.4013/NBC.2018.131.09
- Sales, L. P., Ribeiro, B. R., Pires, M. M., Chapman, C. A. & Loyola, R. (2019). Recalculating groute: dispersal constraints will drive the redistribution of Amazon primates in the Anthropocene. *Ecography*, 42, 1789-1801. doi: 10.1111/ecog.04499
- Sorte, C. J. B., Ibáñez, I., Blumenthal, D. M., Molinari, N. A., Miller, L. P., Grosholz, E. D., Diez, J. M., D'Antonio, C. M., Olden, J. D., Jones, S. J. & Dukes, J. S. (2013). Poised to prosper? A cross-system comparison of climate change effects on native and non-native species performance. *Ecology Letters*, 16, 261-270. doi: 10.1111/ele.12017

- Souto, C. P. & Tadey, M. (2018). Livestock effects on genetic variation of creosote bushes in Patagonian rangelands. *Environmental Conservation*, 46, 59-66. doi: 10.1017/S0376892918000280
- Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. (2019). Disponível em: <https://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/spm_unedited_advance_for_posting_html.pdf>
- Tadey, M. & Souto, C.P. (2016). Unexpectedly, intensive livestock grazing in arid rangelands strengthens the seedling vigor of consumed plants. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(63), 1-7. doi: 10.1007/s13593-016-0400-z
- Tadey, M. (2015). Indirect effects of grazing intensity on pollinators and floral visitation. *Ecological Entomology*, 40, 451-460. doi: 10.1111/een.12209
- Tadey, M. (2019). Should I stay or should I go? Indirect effects of livestock on birdnest-site selection in arid environments. *The Rangeland Journal*, 41(2), 147-155. doi: 10.1071/RJ18067
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M. & Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. (6 ed). Porto Alegre: Artmed.
- Zwiener, V. P., Padial, A. A., Marques, M. C., Faleiro, F. V., Loyola, R. & Peterson, A. T. (2017). Planning for conservation and restoration under climate and land usechange in the Brazilian Atlantic Forest. *Diversity and Distributions*, 23(8), 955-966. doi: 10.1111/ddi.12588

Índice Remissivo

- A**
- Agricultura 4.0, 91, 92
 Altura de plantas, 83
 Asteraceae, 134
Azospirillum brasilense, 19, 20, 21
- B**
- Bacillus subtilis*, 19, 20, 22, 23, 24
 Boca a Boca, 192, 195
 Bosque, 179, 180, 181, 183, 185, 186
 Brassicaceae, 223, 226
- C**
- CNC Flora, 69, 70
 Compostagem, 8
Cryptococcus, 179, 180, 183, 185, 186
- D**
- Densidade do solo, 120, 124
- G**
- Germinação, 66
 Gestão Ambiental, 197
- I**
- Infraestrutura, 193
- L**
- Londrina, 179, 180, 183, 186
- M**
- Meio Ambiente, 200, 202
 Microrganismos promotores de crescimento,
 21, 23
- N**
- Nordeste brasileiro, 115
- P**
- pH, 8, 11, 12
 Preço, 193
- S**
- Senecio*, 134, 135, 136, 137, 138, 139
Senecio brasiliensis, 136, 137, 138, 139
 Solanaceae, 211, 216
- T**
- Toxicidade, 138
 Transporte, 193, 194, 196
Triticum aestivum L., 55

Sobre os organizadores



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 165 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 127 resumos simples/expandidos, 66 organizações de e-books, 45 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto na UEMA em Balsas. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 74 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 49 organizações de e-books, 37 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br