



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

BIOMETRIA DE PLANTAS E RESISTÊNCIA TÉRMICA DOS DIÁSPOROS DE
"SEMPRE-VIVAS" DA FAMÍLIA ERIOCAULACEAE

DAIANE MARQUES DUARTE

2020

DAIANE MARQUES DUARTE

BIOMETRIA DE PLANTAS E RESISTÊNCIA TÉRMICA DOS DIÁSPOROS DE
"SEMPRE-VIVAS" DA FAMÍLIA ERIOCAULACEAE

Tese apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação em Agronomia –
Doutorado, área de concentração em Fitotecnia,
para obtenção do título de “Doutor”.

Orientadora

Prof^ª. Dr^ª. Denise Garcia de Santana

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

D812b Duarte, Daiane Marques, 1990-
2020 Biometria de plantas e resistência térmica dos diásporos de "Sempre-Vivas" da família Eriocaulaceae [recurso eletrônico] / Daiane Marques Duarte. - 2020.

Orientadora: Denise Garcia de Santana.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2020.3614>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

I. Agronomia. I. Santana, Denise Garcia de, 1967-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU: 631



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Agronomia
 Rodovia BR 050, Km 78, Bloco 1CCG, Sala 206 - Bairro Glória, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: (34) 2512-6715/6716 - www.ppga.iciag.ufu.br - posagro@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Agronomia				
Defesa de:	Tese de Doutorado, 001/2020, PPGAGRO				
Data:	Dezenove de fevereiro de dois mil e vinte	Hora de início:	13:30	Hora de encerramento:	[17h:55m]
Matrícula do Discente:	11613AGR007				
Nome do Discente:	Daiane Marques Duarte				
Título do Trabalho:	Biometria de plantas e resistência térmica dos diásporos de "Sempre-vivas" da família				
Área de concentração:	Fitotecnia				
Linha de pesquisa:	Produção Vegetal em Áreas de Cerrado				

Reuniu-se no Anfiteatro do bloco 4G, Campus Umuarama, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Agronomia, assim composta: Professores Doutores: João Paulo Ribeiro de Oliveira - UFU; Ana Silvia Franco Pinheiro Moreira - UFU; Ana Paula de Oliveira - UFG; Ana Lúcia Pereira Kikuti - IFTM; Denise Garcia de Santana - UFU orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Denise Garcia de Santana - UFU, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

[A]provado(a).

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.

Documento assinado eletronicamente por **Denise Garcia de Santana, Professor(a) do Magistério Superior**, em 19/02/2020, às 17:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º,



§ 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Silvia Franco Pinheiro Moreira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 19/02/2020, às 17:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **JOAO PAULO RIBEIRO DE OLIVEIRA, Usuário Externo**, em 19/02/2020, às 17:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Paula de Oliveira, Usuário Externo**, em 19/02/2020, às 17:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Lucia Pereira Kikuti, Usuário Externo**, em 19/02/2020, às 18:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1812217** e o código CRC **F38FD838**.

DAIANE MARQUES DUARTE

BIOMETRIA DE PLANTAS E RESISTÊNCIA TÉRMICA DOS DIÁSPOROS DE
"SEMPRE-VIVAS" DA FAMÍLIA ERIOCAULACEAE

Tese apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação em Agronomia –
Doutorado, área de concentração em Fitotecnia,
para obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em ___/___/_____

Prof. Dr.: João Paulo Ribeiro de Oliveira	UFU
Prof. Dr ^a .: Ana Sílvia Franco Pinheiro Moreira	UFU
Prof. Dr ^a .: Ana Paula de Oliveira	UFG
Prof. Dr ^a .: Ana Lúcia Pereira Kikuti	IFTM

Prof^a. Dr^a. Denise Garcia de Santana
ICIAG - UFU
(Orientadora)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2020

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Arai Marques de Moura e Divina Marcia Duarte de Moura, por me proporcionar a vida, amor e educação. Ao meu marido Romildo de Jesus Campos pelo companheirismo, paciência e por me ajudar sempre em tudo. À minha irmã, Lorrane Marques Duarte, pelo apoio. À minha querida amiga e companheira, Gabriela de Freitas, pelo apoio em tudo. Aos meus companheiros do Laboratório de Sementes Florestais, que me ajudaram tanto e sem eles não conseguiria. À Universidade Federal de Uberlândia pela estrutura e acolhimento.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde e por ser meu guia em todos os momentos da minha vida.

À minha família pelo apoio, companheirismo, carinho e confiança depositados em mim.

Ao meu esposo Romildo, fonte inesgotável de amor, dedicação e apoio durante toda essa trajetória, que me auxiliou desde as coletas em campo até o trabalho delicado de biometria dos capítulos, agradecer de ser o responsável por manter minha força e pela compreensão durante esses quatro anos.

Aos meus companheiros de trabalho e Pós-graduação envolvidos neste projeto, João Paulo, Sílvia Regina de Oliveira Bento e Junia na condução dos experimentos e pelo companheirismo. Em especial, à Gabriella de Freitas Alves, que além de me ajudar nos experimentos, sempre me apoiava com as melhores palavras de força e credibilidade, dizendo que daria tudo certo.

Ao técnico de laboratório Adílio que sempre estava disposto a ajudar e resolver todos os problemas com suas ideias incríveis.

Aos meus companheiros de viagem Diana Cristina e Alexandre Moises com os quais compartilhei as dificuldades durante o caminho, nas tantas idas a Uberlândia.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, pelo conhecimento compartilhado.

Aos professores e pesquisadores Dr. João Paulo Ribeiro de Oliveira, Dr^a.: Ana Sílvia Franco Pinheiro Moreira, Dr^a.: Ana Paula de Oliveira e Dr^a.: Ana Lúcia Pereira Kikuti, membros da banca examinadora, pela valiosa colaboração na leitura e sugestões.

Em especial, a minha orientadora Prof^a. Dr^a. Denise Santana, pela competente condução do ofício de orientar, o carinho, a paciência, a atenção e a disponibilidade de transmitir um pouco de seus conhecimentos.

Muito obrigada!

EPÍGRAFE

“O saber a gente aprende com os mestres e com os livros. A sabedoria se aprende é com a vida e com os humildes”.

Cora Coralina

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
INTRODUÇÃO GERAL	3
REFERÊNCIAS	7
CAPÍTULO I.....	11
QUEM SÃO AS ESPÉCIES DE SEMPRE-VIVAS DOS GÊNEROS <i>Paepalanthus</i> e <i>Actinocephalus</i> DISTRIBUÍDAS NOS CAMPOS RUPESTRES DO BRASIL?	11
RESUMO	12
ABSTRACT	13
Manejo extrativista e comércio de sempre-vivas	14
Levantamento e pesquisas sobre espécies do gênero <i>Paepalanthus</i>	17
Levantamento de pesquisas sobre o gênero <i>Actinocephalus</i>	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	38
CAPÍTULO II	47
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, MORFOMETRIA DE ROSETAS E INFLORESCÊNCIAS E GERMINAÇÃO DOS DIÁSPOROS DAS “SEMPRE-VIVAS” <i>Actinocephalus claussonianus</i> (Körn.) Sano, <i>Paepalanthus canastrensis</i> Silveira e <i>Paepalanthus chiquitensis</i> Herzog.....	47
RESUMO	48
ABSTRACT	49
INTRODUÇÃO	50
MATERIAL E MÉTODOS	52
Padrão de distribuição espacial das espécies	54
Biometria das rosetas e inflorescências	55
RESULTADOS	58
Padrão de distribuição espacial das espécies	58
Biometria das rosetas e inflorescências	60
DISCUSSÃO.....	66
CONCLUSÕES.....	71
REFERÊNCIAS	72

CAPÍTULO III	79
RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA E TEMPO DE EXPOSIÇÃO PARA A GERMINAÇÃO DOS DIÁSPOROS DE <i>Paepalanthus chiquitensis</i> Herzog	79
RESUMO	80
ABSTRACT	81
INTRODUÇÃO	82
MATERIAL E MÉTODOS	84
RESULTADOS	87
DISCUSSÃO.....	91
CONCLUSÕES.....	94
REFERÊNCIAS	95

RESUMO

DUARTE, DAIANE MARQUES. **Biometria de plantas e resistência térmica dos diásporos de "sempre-vivas" da família Eriocaulaceae.** 2020. 108p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia¹.

As sempre-vivas possuem inumeráveis características ornamentais desejáveis e grande importância econômica e social em algumas regiões do Brasil. No entanto, são espécies não cultivadas que sofrem com a exploração predatória, queimadas e o efeito do aquecimento global. O objetivo desta pesquisa foi descrever a situação das pesquisas com espécies dos gêneros *Actinocephalus* e *Paepalanthus* e determinar o padrão de distribuição espacial das sempre-vivas *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano, *Paepalanthus canastrensis* Silveira e *Paepalanthus chiquitensis* Herzog. Dada as relações entre a distribuição espacial e a biologia reprodutiva, também foi objetivo sistematizar informações sobre potencial ornamental com base nas informações de morfometria das partes vegetativa e reprodutiva e analisar a tolerância térmica de diásporos de *P. chiquitensis* submetidos a tratamentos térmicos através da porcentagem de germinação, em condições de laboratório. No primeiro capítulo, o levantamento das pesquisas publicadas e relacionadas aos gêneros *Paepalanthus* e *Actinocephalus* aponta que o gênero *Paepalanthus* está mais bem relatado nos 66 trabalhos publicados, iniciados a partir da década de 70. Cerca de 40% das pesquisas foram sobre composição florística e taxonomia, sendo a espécie mais estudada *P. chiquitensis*. *Actinocephalus* possui menor volume de material publicado, total de 22 trabalhos, com pesquisas a partir do ano de 2004. O segundo capítulo descreve a distribuição espacial, morfometria de rosetas e inflorescências, bem como a germinação dos diásporos das “sempre-vivas”. Para os experimentos desse capítulo, as amostragens dos indivíduos foram realizadas no município de Tapira-MG. O índice de distribuição de Morisita confirmou padrão de distribuição espacial agregado para as espécies, maior número de indivíduos de *P. chiquitensis* e alta capacidade germinativa das três espécies, com percentuais acima de 75%. Com base nas informações morfométrica e avaliação dos componentes estéticos, tanto as rosetas quanto os escapos de *A. claussonianus* e *P. canastrensis* têm potencial ornamental. O terceiro capítulo analisou a tolerância térmica de diásporos de *P. chiquitensis* através da porcentagem de germinação, em condições de laboratório, com diferentes temperaturas e tempos de exposição. A espécie mostrou-se tolerante a temperaturas altas de até 100 °C, com o aumento da porcentagem de germinação até o tempo exposição de 15 minutos, possivelmente porque os diásporos desenvolvem um estado de dormência como forma de proteção a longa exposições. O condicionamento térmico passa a ser deletério provocando a morte dos diásporos a temperaturas de 150 e 200 °C em qualquer tempo de exposição.

Palavras-chave: Floricultura, germinação, biodiversidade, espécies nativas, fogo.

¹Professora orientadora: Denise Garcia de Santana, UFU.

ABSTRACT

DUARTE, DAIANE MARQUES. **Plant biometrics and thermal resistance of the everlasting diaspores from Eriocaulaceae family.** 2020. 108p. Thesis (Doctorate in Agronomy/Phytotechny) - Federal University of Uberlândia, Uberlândia¹.

The sempre-vivas have innumerable desirable ornamental characteristics and great economic and social importance in some regions of Brazil. However, they are uncultivated species that suffer from predatory exploitation, burning and the effect of global warming. The objective of this research was to review the situation of research with species of the genera *Actinocephalus* and *Paepalanthus* and to determine the spatial distribution pattern of *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano, *Paepalanthus canastrensis* Silveira and *Paepalanthus chiquitensis* Herzog. Given the relationship between spatial distribution and reproductive biology, it was also an objective to systematize information about ornamental potential based on the morphometric information of the vegetative and reproductive parts. In the first chapter, a survey of published and related research on the genera *Paepalanthus* and *Actinocephalus* pointed out that the genus *Paepalanthus* is best reported in the 66 published works, which started in the 1970s. About 40% of the research was on floristic composition and taxonomy and the most studied species was *P. chiquitensis*. *Actinocephalus* has a smaller volume of published material, a total of 22 works, with research from the year 2004. The second chapter describes the spatial distribution, morphometry of rosettes and inflorescences and germination of the diaspores of the sempre-vivas. For the experiments in this chapter, samples of individuals were performed in the city of Tapira-MG. The Morisita distribution index confirmed an aggregate spatial distribution pattern for the species, a greater number of *P. chiquitensis* individuals and a high germination capacity of the three species, with percentages above 75%. Based on morphometric information and evaluation of aesthetic components, both rosettes and scapes from *A. claussonianus* and *P. canastrensis* have ornamental potential. The third chapter analyzed the thermal tolerance of diaspores of *P. chiquitensis* through the percentage of germination, under laboratory conditions, with different temperatures and exposure times. The species was tolerant to high temperatures of up to 100 °C, with an increase in the germination percentage until the exposure time of 15 minutes, possibly because the diaspores develop a state of dormancy as a form of protection from long exposures. Thermal conditioning becomes harmful, causing the death of diaspores at temperatures of 150 and 200 ° C at any time of exposure.

Key-words: Floriculture, germination, biodiversity, native species, fire.

¹Guidance committee: Denise Garcia de Santana, UFU.

INTRODUÇÃO GERAL

O mercado de plantas ornamentais é um dos segmentos do agronegócio brasileiro que mais cresce. Trata-se de um setor que mantém números positivos mesmo em tempos de crise econômica. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Floricultura (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA, 2019), o segmento de flores movimentou aproximadamente R\$ 8,5 bilhões em 2019, crescimento de 8% em relação ao ano anterior. Um dos fatores para este crescimento é o lançamento de produtos diferenciados no mercado por meio da constante incorporação de novas técnicas e tecnologias de produção, bem como o crescente consumo de flores (JUNQUEIRA; PEETZ, 2017; TURCHETTI, 2016).

A rica biodiversidade encontrada no Brasil possibilita o uso de espécies nativas como plantas ornamentais, o que representa grande potencial de produção e comercialização tanto para o mercado interno quanto externo (TURCHETTI, 2016). A identificação e valorização de espécies nativas com potencial ornamental em seus habitats e biomas naturais, não é apenas uma maneira de apreciar os recursos das plantas, mas também de promover o fortalecimento das identidades regionais no Brasil e a preservação de paisagens naturais (JUNQUEIRA; PEETZ, 2018; LIS; LUCILA, 2019).

Há uma tendência de redução no uso de espécies exóticas ou sua substituição por espécies nativas com potencial ornamental no paisagismo (HEIDEN et al., 2006). Entretanto, existem inúmeros fatores que dificultam o cultivo comercial de espécies nativas, como a falta ou limitado grau de conhecimento técnico no manejo e na produção, ausência de linhas de pesquisas e financiamentos, dificuldade burocrática para a produção e comercialização (CORADIN; SIMINSKI 2011; MACHADO NETO; JASMIM 2012). Isso reforça a importância de identificar e compreender a fisiologia da reprodução, bem como conhecer as principais características ornamentais atrativas para o mercado consumidor.

Dentre as espécies nativas potenciais estão aquelas denominadas “sempre-vivas”, geralmente pertencentes às famílias Cyperaceae, Eriocaulaceae, Poaceae, Rapateaceae e Xyridaceae (PRUDENTE et al., 2015). Sempre-vivas são assim denominadas por possuírem inflorescências pouco alteradas em sua forma e coloração após a colheita e secagem, o que confere grande valor ornamental, comercial e, por consequência possibilidades de geração de renda (GIULIETTI et al., 1987; LIMA-BRITO et al., 2011; PARRA et al., 2010). A relevância de pesquisas com essas espécies pode ser conferida com a candidatura em 2018 do “Sistema de Agricultura Tradicional de Flores sempre-vivas”, desenvolvido por apanhadores

na Serra do Espinhaço, Alto Jequitinhonha, como o 1º patrimônio agrícola mundial brasileiro, título a ser concedido pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Na família Eriocaulaceae predominam espécies herbáceas pantropicais, abrangendo cerca de 1200 espécies, distribuídas em 10 gêneros (GIULIETTI et al. 2014). As espécies são caracterizadas morfológicamente pela disposição de folhas alternadas, em forma de roseta, de onde partem as inflorescências (FORZZA, 2010; GIULIETTI; PIRANI, 1988; GIULIETTI; HENSOLD, 1990; GIULIETTI et al., 2012). No Brasil, a família compreende cerca de 634 espécies difundidas em oito gêneros, sendo uma das mais representativas da flora brasileira (BRAZIL FLORA GROUP, 2015; SANO et al., 2015; FLORA DO BRASIL, 2020). É amplamente distribuída, desde a Região Norte até a Região Sul, principalmente nos Estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás, com centro de diversidade nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço (BATISTA, 2003; SILVA, 2017) e Serra da Canastra (FREITAS; TROVÓ, 2017). Os campos rupestres são caracterizados por distribuição descontínua das áreas, grande diversidade de habitats e alto grau de endemismo das espécies, suscitando prioridade para programas de conservação (CONCEIÇÃO; PIRANI, 2005; KRUCKEBERG; RABINOWITZ, 1985; RAPINI et al., 2008).

Desta família, destaca-se o gênero *Paepalanthus*, segundo maior, com aproximadamente 426 espécies (GIULIETTI et al., 2014), distribuídas principalmente nas Américas Central e do Sul, com apenas cinco espécies na África (GIULIETTI; HENSOLD, 1990). No Brasil, está representado por 348 espécies (Flora do Brasil, 2020), estando entre os gêneros de Angiospermas mais diversos, e com maior número de espécies endêmicas, ocorrendo em todas as regiões do país (FORZZA et al., 2010). Entre as espécies endêmicas da Serra da Canastra, segundo Freitas e Trovó (2017), pode-se destacar *Paepalanthus canastrensis* Silveira, *Paepalanthus polycladus* Silveira e *Paepalanthus serisciscapus* Trovó. Além destas, existem espécies de ampla distribuição geográfica, como *Paepalanthus chiquitensis* Herzog que ocorre nos campos rupestres e campos abertos da Serra do Espinhaço, Serra da Canastra e Chapada dos Veadeiros, demonstrando ampla adaptação, normalmente associada a áreas com recursos hídricos.

Outro gênero importante pelo potencial ornamental é *Actinocephalus*, endêmico do Brasil, compreende 49 espécies, com ocorrência predominante no Estado de Minas Gerais (Flora do Brasil, 2020). As espécies desse gênero exibem talvez a maior diversidade de formas em Eriocaulaceae, resultante de diferenças no arranjo dos paracládios, com numerosos capítulos (SANO, 2004). Entre as espécies com potencial ornamental, embora pouco

conhecida, está *Actinocephalus claussonianus* (Koern.) Sano, endêmica da Serra da Canastra (FREITAS; TROVÓ, 2017).

As inflorescências e os escapos das sempre-vivas são economicamente importantes, porém por se tratarem de espécies não cultivadas, o comércio baseia-se sobretudo no extrativismo das populações *in situ*, sem levar em consideração questões ecológicas e aspectos de manejo. Outro agravante do sistema unicamente extrativista é a coleta dos escapos e das inflorescências antes do completo desenvolvimento dos frutos, afetando a reprodução e levando ao risco de extinção (ANDRADE et al., 2011; COSTA et al., 2008; GIULIETTI et al., 1996; GIULIETTI et al., 2012; GIULIETTI; HENSOLD, 1990; MENDONÇA; LINS, 2000).

Além disso, os campos rupestres, onde são encontradas as sempre vivas estão sujeitos a queimadas frequentes e essa condição, em alguns casos, pode levar a grande diversidade e ao endemismo de espécies vegetais (MYERS et al., 2000). O fogo afeta direta e indiretamente as comunidades vegetais, apresentando-se benéfico para algumas espécies e extremamente danoso a outras, promovendo forte influência na diversidade, morfologia, fisiologia e ecologia das plantas (DREWA et al., 2002; FIDELIS, 2008; FROST, 1998; KEELEY et al., 2011; OVERBECK et al., 2005). O fogo tem influência considerável sobre a ecologia de ecossistemas sazonais; é responsável por manter a comunidade campestre e impedir a invasão natural das florestas (OVERBECK et al., 2007).

Outro fator que nos últimos anos tem afetado diretamente as condições microclimáticas deste bioma é o aquecimento global, que influi diretamente no aumento da temperatura do solo, causando mudanças no controle da germinação e na sobrevivência das sementes, favorecendo ou impedindo o processo regenerativo das espécies (ANDRADE, 2018; WALCK et al. 2011). Sendo assim, as alterações climáticas podem ter consequências importantes para todas as fases de desenvolvimento, desde a germinação das sementes até o crescimento e estabelecimento das plantas (MARAGHNI et al., 2010).

Devido à importância dessas espécies, são fatores imprescindíveis conhecer biometricamente características de interesse ornamental, o habitat e as pressões ambientais às quais estão submetidas, entender como ocorre e quais fatores influenciam sua distribuição espacial, bem como acerca da fisiologia e capacidade reprodutiva. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi levantar a situação das pesquisas com espécies dos gêneros *Actinocephalus* e *Paepalanthus* e determinar o padrão de distribuição espacial das sempre-vivas *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano, *Paepalanthus canastrensis* Silveira e *Paepalanthus chiquitensis* Herzog, todas da família Eriocaulaceae. Com base nas informações

disponíveis na literatura, e na relação entre a distribuição espacial e a biologia reprodutiva também objetivou avaliar o potencial ornamental de partes vegetativas e reprodutivas, assim como prever a capacidade de germinação dos diásporos destas espécies para fins de cultivo. Especificamente para *Paepalanthus chiquitensis* Herzog também foi avaliada quanto a tolerância térmica dos diásporos submetidos a pré-tratamentos com elevada temperatura em diferentes tempos de exposição.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. J. G.; GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; VAN DEN BERG, C. *Blastocaulon* (Eriocaulaceae), a synonym of *Paepalanthus*: Morphological and molecular evidence. **Taxon**, Paris, v. 60, p. 178–184, fev. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1002/tax.601015>.
- ANDRADE, L. G. **Ecofisiologia de sementes de espécies nativas dos campos de altitude do Itatiaia (RJ) em respostas as mudanças provocadas pelo aquecimento global**. Rio de Janeiro: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/parnaítatiaia/images/stories/o-que-fazemos/Resumo_PNI_Leticia_G_Andrade.pdf. Acesso em: 31 out. 2019.
- BATISTA, L. M. **Atividade antiulcerogênica de extratos e frações obtidas dos escapos de *Syngonanthus bisulcatis* Rul. e *Syngonanthus arthrotrichus* Silveira em modelos animais**. 2003. Tese (Doutorado em fisiologia) - Universidade Federal de Campinas, Campinas, 2003.
- BRAZIL FLORA GROUP. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, p. 1085–1113, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566411>.
- CONCEIÇÃO, A. A.; RAPINI, A.; PIRANI, J. R.; GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R.; SILVA, T. R. S.; FUNCH, R.; SANTOS, A. K. A.; CORREIA, C.; ANDRADE, I. M.; COSTA, J. A. S.; SOUZA, L. R. S.; ANDRADE, M. J. G.; FREITAS, T. A.; FREITAS, A. M. M.; OLIVEIRA, A. A. Campos rupestres. In: JUNCA, F. A.; FUNCH, L.; ROCHA, W. (ed.). **Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina**. Biodiversidade 13. Brasília: MMA, 2005, p.153-180.
- CORADIN, L.; SIMINSKI, A. Perspectivas e recomendações. In CORADIN, L.; SEMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região sul**. Brasília: MMA, p. 879-885, 2011.
- COSTA, F. N.; TROVÓ, M.; SANO, P. T. Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço: riqueza, endemismo e ameaças. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1-2, p. 117-125, 2008.
- DREWA, P. B.; PLATT, W. J.; MOSER, B. Fire effects on resprouting of shrubs in headwaters of Southeastern longleaf pine savannas. **Ecology**, Washington, v. 83, n. 3, p. 755-767, mar. 2002. DOI: [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[0755:FEOROS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[0755:FEOROS]2.0.CO;2).
- FIDELIS, A. **Fire in subtropical grasslands in Southern Brazil: effects on plant strategies and vegetation dynamics**. 2008. Tese (Doutorado) - Technische Universität München, Munique, 2008.
- FLORA DO BRASIL 2020 (em construção)**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB7558>. Acesso em: 11 dez. 2019.

FORZZA, R. C. *et al.* (org.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora JBRJ, 2010.

FREITAS, M. V. F.; TROVÓ, M. Eriocaulaceae da região serrana do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 2, p. 749-757, abr./jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201768225>.

FROST, C. C. Presettlement fire frequency regimes of the United States: a first approximation. **Proceedings of the Tall Timbers Fire Ecology Conference**, v. 20, p. 70-81, 1998.

GIULIETTI, N.; GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R.; MENEZES, N. L. Estudos em sempre-vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 1, p. 179-193, dez. 1987. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061987000300018>.

GIULIETTI, A. M.; HENSOLD, N. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 4, p. 133-158, jul. 1990. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061990000100010>.

GIULIETTI, A. M.; WANDERLEY, M. G. L.; LONGHI-WAGNER, H. M.; PIRANI, J. R.; PARRA, L. R. Estudos em “sempre-vivas”: taxonomia com ênfase nas espécies de Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 10, p. 329-377, dez. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061996000200007>.

GIULIETTI, A. M.; ANDRADE, M. J. G.; SCATENA, V. L.; TROVÓ, M.; COAN, A. I.; SANO, P. T.; SANTOS, F. A. R.; BORGES, R. L. B.; VAN DEN BERG, C. Molecular phylogeny, morphology and their implications for the taxonomy of Eriocaulaceae. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 63, p. 1-19, jan./mar. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000100001>.

GIULIETTI, A. M.; SANO, P. T.; COSTA, F. N.; PARRA, L. R.; ECHTERNACHT, L.; TISSOT-SQUALI, M. L.; TROVÓ, M.; WATANABE, M. T. C.; HENSOLD, N.; ANDRINO, C. **Eriocaulaceae**. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico, 2014. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB110>. Acesso em: 18 dez. 2019.

HEIDEN, G.; STUMPF, E. R. T.; BARBIERI, R. L.; GROLLI, P. R. Uso de plantas subarborescentes e herbáceas nativas do Rio Grande do Sul como alternativa a ornamentais exóticas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Paraná, v. 2, n. 1, p. 850-853, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Reporte anual**. [S. l.], 2019.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: habits, practices and trends. **Ornamental Horticulture**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 178-184, jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.14295/oh.v23i2.1070>.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Sustainability in Brazilian floriculture: introductory notes to a systemic approach. **Ornamental Horticulture**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 155-162, jul. 2018. DOI: <https://doi.org/10.14295/oh.v24i2.1253>.

KEELEY, J. E.; PAUSAS, J. G.; RUNDEL, P. W.; BOND, W. J.; BRADSTOCK, R. A. Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. **Trends in Plant Science**, Oxford, v. 8, p. 406-411, maio 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2011.04.002>.

KRUCKEBERG, A. R.; RABNOWITZ, D. Biological aspects of endemism in higher plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, California, v. 16, p.447-479, 1985. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.es.16.110185.002311>.

LIMA-BRITO, A.; RESENDE, S. V.; LIMA, C. O. C.; ALVIM, B. M.; CARNEIRO, C. E.; SANTANA, J. R. F. *In vitro* morphogenesis of *Syngonanthus mucugensis* Giul. Subsp. *mucugensis*. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 502-510, maio/jun. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000300010>.

LIS, E. M. A.; LUCILA, C. E. Morphological and molecular variability of wild diploid and polyploid populations of *Chrysolea flexuosa* (Sims) H. Rob.: relevance for ornamental breeding. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 260, p. 1-11 jan. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108875>.

MACHADO NETO, A. S.; JASMIM, J. M. Perfil da produção de flores tropicais no estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 5-13, fev./abr. 2012. DOI: <https://doi.org/10.14295/rbho.v18i1.688>.

MARAGHNI, M.; GORAI, M.; NEFFATI, M. Seed germination at different temperatures and water stress levels, and seedling emergence from different depths of *Ziziphus lotus*. **South African Journal of Botany**, Pretoria, v. 76, p.4 53–459, ago. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2010.02.092>.

MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da Flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas e Fundação Zôo-Botânica de Belo Horizonte, 2000.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853-858, fev. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1038/35002501>.

OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; PILLAR, V. D.; PFADENHAUER, J. Fine-scale post-fire dynamics in South Brazilian subtropical grassland. **Journal of Vegetation Science**, Suecia, v. 16, p. 655-664, fev. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2005.tb02408.x>.

OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D.; BLANCO, C.; BOLDRINI, I. I.; BOTH, R.; FORNECK, E. D. Brazil's neglected biome: the Southern Campos. **Perspectives in Plant Ecology and Systematic**, [S. l.], v. 9, p. 101-116, dez. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2007.07.005>.

PARRA, L. R.; GIULIETTI, A. M.; ANDRADE, M. J. G.; VAN DEN BERG, C. Reestablishment and new circumscription of *Comanthera* (Eriocaulaceae). **Taxon**, Paris, v. 59, p. 1135–1146, ago. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1002/tax.594013>.

PRUDENTE, D. O.; NERY, F. C.; REIS, M. V.; PAIVA, P. D. O.; NERY, M. C.; AMIN, T. O. Germinação *in vitro* e aclimatização de sempre-viva. **Plant Cell Culture Micropropagation**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 62-69, 2015.

RAPINI, A.; RIBEIRO, P. L.; LAMBERT, S.; PIRANI, J. R. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1-2, p. 16-24, 2008.

SANO, P. T. *Actinocephalus* (Körn.) Sano (*Paepalanthus* sect. *Actinocephalus*), a new genus of Eriocaulaceae, and other taxonomic and nomenclatural changes involving *Paepalanthus* Mart. **Taxon**, Paris, v. 53, p. 99–107, fev. 2004. DOI: <https://doi.org/10.2307/4135493>.

SANO, P. T.; GIULIETTI, A. M.; COSTA, F. N.; TROVÓ, M.; ECHTERNACHT, L.; TISSOT-SQUALLI, M. L.; WATANABE, M. T. C.; HENSOLD, N.; ANDRINO, C. O.; PARRA, L. R. **Eriocaulaceae**. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB110>. Acesso em: 27 out. 2019.

TURCHETTI, N. L. **Paisagismo e ornamentação no Distrito Federal: comércio e uso de plantas nativas e exóticas do trabalho**. 2016. Monografia (Curso de Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

WALCK, J. L.; HIDAYATI, S. N.; DIXON, K. W.; THOMPSON, K.; POSCHLOD, P. Climatic change and plant regeneration from seed. **Global Change Biology**, Oxford, Inglaterra, v. 17, p. 2145–2161, nov. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02368.x>

CAPÍTULO I

QUAIS SÃO AS ESPÉCIES DE SEMPRE-VIVAS DOS GÊNEROS *Paepalanthus* e *Actinocephalus* DISTRIBUÍDAS NOS CAMPOS RUPESTRES DO BRASIL?

RESUMO

DUARTE, DAIANE MARQUES. **Quais são as espécies de sempre-vivas dos gêneros *Paepalanthus* e *Actinocephalus* distribuídas nos campos rupestres do Brasil?** 2020. 108p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia¹.

A maioria das espécies de *Paepalanthus* e *Actinocephalus* não são cultivadas e ocorrem em regiões cuja as comunidades locais vivem da coleta dos escapos. O extrativismo é, na maioria das vezes, predatório, comprometendo as populações e o ecossistema local, pois a coleta ocorre antes do completo desenvolvimento dos frutos. A busca de conhecimento sobre manejo sustentável e conservação dos habitats onde elas ocorrem, bem como das características reprodutivas para cultivo em viveiro se torna relevante. Com intuito de sistematizar as informações, foi feito um levantamento bibliográfico sobre os gêneros. O gênero mais avançado quanto às pesquisas, com cerca de 66 trabalhos publicados, é o gênero *Paepalanthus*, com publicações a partir da década de 70. Nessas publicações encontram-se informações quanto à importância econômica, distribuição geográfica, ecologia populacional, composição florística, taxonomia, fenologia, anatomia de parte vegetativa e reprodutiva, composição química dos capítulos, citogenética, morfologia de ápices de inflorescências, embriologia, reprodução, germinação de sementes (*in vitro* e *in vivo*), propagação vegetativa e micropropagação *in vitro*. Destas pesquisas, a maior parte se concentra no estado de Minas Gerais por ser uma região com maior número de espécies. Cerca de 40% das pesquisas são sobre composição florística e taxonomia e a espécie mais estudada é *P. chiquitensis* com cerca de 10 trabalhos publicados. *Actinocephalus* é um gênero com menor volume de material publicado, total de 22 trabalhos, com pesquisas mais recentes, a partir de 2004. As espécies mais estudadas foram *Actinocephalus polyanthus* (Bong.) Sano, *Actinocephalus bongardii* (A. St.-Hil.) Sano, *Actinocephalus ramosus* (Wikstr) Sano e *Actinocephalus rigidus* (Bong.) Sano. Observa-se que apesar do número de pesquisas realizadas sobre os gêneros há grande carência de estudos quanto à capacidade reprodutiva, conhecimento base para multiplicação das espécies e conservação dos *habitats*.

Palavras-chave: Plantas ornamentais, manejo sustentável, extrativismo.

¹Professora orientadora: Denise Garcia de Santana, UFU.

ABSTRACT

DUARTE, DAIANE MARQUES. **What are the species of everlasting of the *Paepalanthus* and *Actinocephalus* genera distributed in the rupestrian fields of Brazil?** 2020. 108p. Thesis (Doctorate in Agronomy/Crop Science) - Federal University of Uberlândia, Uberlândia¹.

Most species of the genera *Paepalanthus* and *Actinocephalus* are not cultivated and occur in regions where the riverside communities live collecting the escapes. Extractivism is, in most cases, predatory, compromising populations and the local ecosystem, as the collection takes place before the complete development of the fruits. The search for knowledge about sustainable management and conservation of the habitats where they occur, as well as the reproductive characteristics for cultivation in nurseries becomes relevant. In order to systematize the information, a bibliographic survey of published research on genres was carried out. The most advanced genre in terms of research, with around 66 published works is the genus *Paepalanthus*, with publications from the 70s onwards. In these publications, they find information regarding economic importance, geographic distribution, population ecology, floristic composition, taxonomy, phenology, anatomy of vegetative and reproductive part, chemical composition of chapters, cytogenetics, morphology of inflorescence apices, embryology, reproduction, seed germination (in vitro and in vivo), vegetative reproduction and in vitro micropropagation. Of these surveys, most of them are concentrated in the state of Minas Gerais because it is a region with a greater number of species. About 40% of the research is on floristic composition and taxonomy and the most studied species is *P. chiquitensis* with about 10 published works. *Actinocephalus* is a genus with the lowest volume of published material, totaling 22 works, with more recent research, starting in 2004. The most studied species were *Actinocephalus polyanthus* (Bong.) Sano, *Actinocephalus bongardii* (A. St.-Hil.) Sano, *Actinocephalus ramosus* (Wikstr) Sano and *Actinocephalus rigidus* (Bong.) Sano. It is observed that despite the number of researches carried out on the genera, there is a great lack of studies on reproductive capacity, basic knowledge for species multiplication and habitat conservation.

Key-words: Ornamental plants, sustainable management, extractivism.

¹Guidance committee: Denise Garcia de Santana, UFU.

Manejo extrativista e comércio de sempre-vivas

Muitas espécies nativas da flora brasileira possuem importância comercial para o setor de ornamentação, especialmente bromélias e orquídeas, cultivadas e comercializadas em vasos. Outras, como as sempre-vivas, têm grande valor comercial agregado quando secas por manterem forma e coloração dos escapos e inflorescências inalteradas após a coleta (GIULIETTI et al., 1996). As populares sempre-vivas são utilizadas na decoração de ambientes, artesanatos, confecção de bijuteria, bolsas e acessórios, e comercializadas tanto no mercado interno quanto externo (BEDÊ, 2006; COSTA et al., 2008).

As sempre-vivas são monocotiledôneas pertencentes às famílias Eriocaulaceae, Poaceae, Xyridaceae, Cyperaceae e Rapateaceae, com ampla distribuição no Brasil (PRUDENTE et al., 2015). Destas famílias, as espécies com maior valor comercial devido à beleza dos capítulos e resistência dos escapos pertencem à família Eriocaulaceae e estão distribuídas principalmente nos campos rupestres de Minas Gerais, Bahia e Goiás (GIULIETTI et al., 1996; GIULIETTI; HENSOLD, 1990; SCATENA et al., 2004). Na família predominam herbáceas pantropicais, cerca de 1200 espécies distribuídas em 10 gêneros (GIULIETTI et al., 2014). No Brasil, está representada por cerca de 634 espécies, sendo a maior parte, cerca de 451, relatadas no estado de Minas Gerais (FLORA DO BRASIL, 2020).

A maioria das espécies das Eriocaulaceae não são cultivadas *ex situ* e o comércio baseia-se sobretudo no extrativismo das populações *in situ*, o que constitui importante atividade econômica e geração de renda de famílias no estado de Minas Gerais, especialmente no município de Diamantina, considerado maior polo de comercialização e centro de diversidade no Brasil (BIODIVERSITAS, 2008; BRASIL, 2008; GIULIETTI et al., 1987b; MENDONÇA; LINS, 2000; PINTO et al., 2018). Apesar da importância ambiental, social e econômica associada à exploração das sempre-vivas, a falta de conhecimento sobre a ecologia, biologia reprodutiva dessas plantas, e os efeitos do extrativismo sobre suas populações, persiste como um dos principais obstáculos na busca de diretrizes para o manejo sustentável (BEDÊ, 2006).

A atividade extrativista das sempre-vivas iniciou-se em Diamantina no ano de 1930, conforme levantamento histórico realizado pelo Instituto Terra Brasilis (1999), e esteve associada à subsistência dos moradores de pequenos distritos e povoados da região, que tinham a mineração como principal fonte de renda (GIULIETTI et al., 1987b). O auge da

exploração foi entre os anos de 1970 e 1980, quando as sempre vivas conquistaram o mercado internacional de flores secas, com exportação para os Estados Unidos, Japão e alguns países da Europa (COSTA et al., 2008; GIULIETTI; PIRANI, 1988; SATURNINO et al., 1977;).

Na década de 80, o extrativismo predatório foi apontado como a causa do declínio do volume de material comercializado (GIULIETTI et al., 1987b; SATURNINO et al., 1977). Um dos prováveis motivos para o declínio foram as inflorescências removidas antes do completo desenvolvimento dos frutos e maturação das sementes, impedindo a ressemeadura natural, o que comprometeu o recrutamento e a manutenção das populações (COSTA et al., 2008; GIULIETTI et al., 1987b; 1996; GIULIETTI; HENSOLD, 1990; MENEZES; GIULIETTI, 2000; PAIXÃO-SANTOS et al., 2006). Uma consequência da falta de manejo foi relatada para espécie *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland, uma das mais visadas pelo comércio, cuja distribuição se estendia originalmente de Diamantina à Serra do Cipó, porém no final da década de 80, a espécie não era mais encontrada nessa última localidade (GIULIETTI et al., 1987b).

Outros fatores que contribuíram para a redução do material produzido nos campos rupestres foram os danos resultantes da expansão da atividade agropecuária e o uso indiscriminado do fogo, que associado ao alto grau de endemismo, contribuiu para que muitas espécies fossem consideradas ameaçadas de extinção (ANDRADE et al., 2011; BIODIVERSITAS, 2008; BRASIL, 2008; GIULIETTI et al., 2012; MENDONÇA; LINS, 2000; NUNES et al., 2008). A redução do volume exportado foi acompanhada pela valorização do produto, indicando que a redução na comercialização não se deu pela diminuição da demanda, mas sim da oferta (INSTITUTO TERRA BRASILIS, 1999). A exceção foi observada no estado de Tocantins para *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (capim dourado), cuja exploração cresceu no final da década de 90 incentivada por ações de promoção do governo do estado com o aumento do turismo e propaganda sobre o artesanato típico feito com os escapos florais (FIGUEREDO et al., 2006; SCHMIDT et al., 2007).

Considerando a grande importância econômica e social das sempre-vivas são necessários programas de manejo sustentáveis com intuito de evitar a redução e mesmo a extinção das espécies nos locais de ocorrência. Para tanto, é fundamental compreender seu ciclo de vida e como as práticas de manejo afetam as probabilidades de sobrevivência e as taxas de reprodução (HALL; BAWA, 1993; PARTRIDGE; HARVEY, 1988). O impacto do extrativismo pode ser minimizado através de coletas planejadas de menor volume, realizadas após o completo desenvolvimento dos frutos e com rotação de áreas de exploração. Essas ações juntamente com a conscientização das famílias que vivem nas regiões de exploração

evitarão não só impacto econômico e social sobre as comunidades que vivem da comercialização do artesanato, como também o impacto negativo sobre o ecossistema do local (GIULIETTI et al., 1996).

As comunidades de coletores de sempre-vivas são instrumento importante para a conservação, elaboração e avaliação de práticas sustentáveis, sendo fonte essencial de conhecimento sobre os limites do extrativismo e mitigação dos efeitos negativos sobre as populações (BEDÊ, 2006; TICTIN, 2004). A atividade dessas comunidades teve sua importância reconhecida pela indicação como 1º Patrimônio Agrícola Mundial Brasileiro, cujo título será concedido aos coletores da Serra do Espinhaço, na região do Alto Jequitinhonha, em Minas Gerais pela Organização da Nações Unidas (ONU) para Alimentação e Agricultura (FAO). Constitui a primeira candidatura brasileira ao programa de reconhecimento de Sistemas Importantes do Patrimônio Agrícola Mundial (SIPAM) (BRITO, 2018).

Com relação às políticas públicas, um instrumento importante é o Plano de Ação Nacional para Conservação de Eriocaulaceae – PAN Sempre-vivas desenvolvido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). O plano define metas e ações para a manutenção da diversidade de Eriocaulaceae no Brasil e tem como objetivo a conservação por meio da diminuição das ameaças e perda de habitats, especialmente nas áreas de alto endemismo (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2009).

No estado de Minas Gerais foi criado em 2002 o Parque Nacional das Sempre-Vivas, conhecido como “PARNA Sempre vivas” abrangendo parte dos municípios de Diamantina, Buenópolis, Olhos D’Água e Bocaiúva, com intuito de preservar as áreas de ocorrência dessas plantas (IBAMA, 2002). O parque compõe a Reserva da Biosfera Serra do Espinhaço constituída por um mosaico de unidades de conservação que objetiva integrar a gestão, traçando estratégias de conservação, como a proibição da coleta a partir de 2006 das espécies de sempre-vivas listadas em risco de extinção (MONTEIRO, 2011).

Na tentativa de garantir a sustentabilidade da extração das inflorescências na região do Jalapão no estado do Tocantins, o governo estadual estabeleceu uma série de ações voltadas para organizar a exploração do *S. nitens* conferindo regras de coleta e manejo (TOCANTINS, 2001; TOCANTINS, 2007). A coleta foi proibida em todo o estado, fora do período de 20 de setembro a 30 de novembro, pois pode acarretar diminuição do potencial de recrutamento das novas plântulas, afetando diretamente a dinâmica populacional da espécie (GIULIETTI et al., 1996; TOCANTINS, 2007). A portaria determinou também que a comercialização e o

transporte só podem ser efetuados por associados credenciados, entidades comunitárias de artesãos e extrativistas residentes nos municípios tocantinenses.

Levantamento e pesquisas sobre espécies do gênero *Paepalanthus*

Paepalanthus pertence à subfamília *Paepalanthoideae*, é o terceiro maior gênero entre as angiospermas brasileiras e o maior entre as Eriocaulaceae. No Brasil, compreende mais da metade das espécies da família, representado por 348 espécies e também maior número de espécies endêmicas (FORZZA et al., 2010; GIULIETTI et al., 2014; FLORA DO BRASIL, 2020). O gênero possui como principal característica grande variabilidade morfológica, apresentando padrões florais e hábitos bastante variados (BRAZIL FLORA GROUP, 2015; GIULIETTI et al., 2012; GIULIETTI; HENSOLD, 1990; MABBERLEY, 1987; SCATENA; MORAES, 1996).

Paepalanthus possui diversas pesquisas publicadas, com os primeiros registros na década de 70, totalizando 66, entre artigos, dissertações e teses, nos quais foram estudadas cerca de 156 espécies. Aproximadamente 40% dessas publicações são sobre composição florística e taxonomia de espécies, concentradas no estado de Minas Gerais na região da Cadeia do Espinhaço, possivelmente devido a abundância de espécies do gênero neste local. Há também registros de ocorrência das espécies nos Estados de São Paulo, Goiás, Rio de Janeiro, Bahia, Distrito Federal, Ceará, Mato Grosso, Amazonas, Piauí, Pará, Paraná, Santa Catarina, Rondônia e Espírito Santo. Nessas ocorrências, as espécies mais pesquisadas foram *Paepalanthus argenteus* (Bong) Köern., *Paepalanthus bifidus* (Schrader) Kunth, *Paepalanthus chiquitensis* Herog cuja sinonímia é *Paepalanthus speciosus* (Bong.) Köern., *Paepalanthus flaccidus* (Bong.) Kunth, *Paepalanthus macrocephalus* (Bong.) Köern. e *Paepalanthus planifolius* (Bong.) Köern. (Tabela 1). Algumas das espécies como *Paepalanthus mollis* var. *mollis*, considerada endêmica da Cadeia do Espinhaço, foi encontrada no complexo montanhoso de Bocaina e Carrancas, ambas em Minas Gerais (MOURÃO et al., 2017). Cabe salientar, que apesar de Diamantina ser considerado local de grande diversidade e um dos maiores centros de comercialização das sempre-vivas poucos foram os trabalhos desenvolvidos sobre as espécies e o comércio na região, sendo um total de três, abordando a importância econômica, taxonomia e a composição química dos capítulos de *P. chiquitensis*, sendo este último o mais atual, realizado em 2016 (Tabela 1).

Embora a taxonomia tenha grande volume de pesquisas, é necessária a constante busca de conhecimento sobre o assunto devido a sua complexidade e ainda porque há muitas

questões não pacificadas em função da utilização de uma classificação taxonômica antiga, definida a mais de um século (RUHLAND, 1903). Com base em pesquisas desenvolvidas ao longo dos anos, algumas mudanças foram necessárias para adequação às regras estabelecidas pelo Código Internacional de Nomenclatura Botânica, como alterações nomenclaturais de algumas espécies do gênero e a definição de suas respectivas sinonímias como de *Paepalanthus gneissicola* (= *P. acantholimon*), *Paepalanthus caparoensis* (= *P. scopulifer*), *Paepalanthus caldensis* (= *P. flaccidus*), *Paepalanthus lundii* (= *P. macrotrichus*), *Paepalanthus oerstedianus* (TROVÓ; SANO, 2010); outras alterações taxonômicas foram realizadas em termos de gênero como *Paepalanthus polyanthus*, que a partir de 2004, passou a compor o gênero *Actinocephalus*.

Quanto aos caracteres morfológicos e anatômicos de órgãos vegetativos e reprodutivos, foram encontrados 10 artigos, e o primeiro desenvolvido em 1976 compõe uma das pesquisas pioneiras sobre o gênero. A partir deste ano, várias outras pesquisas sobre o tema foram desenvolvidas e cerca de 71 espécies foram estudadas, dentre estas as mais estudadas foram *P. chiquitensis* (*P. speciosus*), *Paepalanthus flaccidus* (Bong.) Kunth, *Paepalanthus robustus* Silveira, *Paepalanthus erectifolius* Silveira, *Paepalanthus macer* Trovó, *Paepalanthus polycladus* Silveira, *Paepalanthus urbanianus* Ruhland e *Paepalanthus cordatus* Ruhland. Quanto à fenologia, grande aliada a conservação das espécies e ao manejo sustentável, três espécies foram caracterizadas *P. polyanthus*, *Paepalanthus hilairei* Köern. e *P. robustus*.

A germinação e a reprodução das espécies compõem um dos assuntos com maior carência de pesquisas, pois menos de 2% das espécies brasileiras do gênero foram caracterizadas, dentre elas *P. chiquitensis* (*P. speciosus*), *Paepalanthus incanus* (Bong) Kunth, *Paepalanthus scirpeus* Mart. *Paepalanthus chlorocephalus* Silveira, *Paepalanthus senaeanus* Ruhland e *Paepalanthus geniculatus* (Bong) Kunth. (Tabela 1). *P. chiquitensis* é a única espécie com relato do ciclo completo de desenvolvimento; da germinação, passando pelo desenvolvimento vegetativo e reprodutivo à produção de sementes (RIBEIRO, 1999).

Quanto a caracterização cromossômica apenas um registro foi encontrado, em estudaram espécies como *Paepalanthus leucocephalus* Ruhland, *Paepalanthus macrocaulon* Silveira, *Paepalanthus myocephalus* (Mart.) Köern., *Paepalanthus neglectus* Köern., *Paepalanthus sphaerocephalus* Ruhland, *Paepalanthus subtilis* Miq. e *Paepalanthus tortilis* (Bong.) Mart. (Tabela 1). Apesar de não serem espécies de uso medicinal, outro aspecto analisado foi a grande diversidade química do gênero constatada pela composição dos capítulos de sete espécies, sendo elas *Paepalanthus bifrons*, *P. hilairei*, *P. robustus*,

Paepalanthus microphyllus, *Paepalanthus planifolius*, *Paepalanthus acanthophyllus* e *P. chiquitensis*.

TABELA 1. Artigos publicados sobre espécies do gênero *Paepalanthus* quanto a importância econômica; distribuição geográfica; ecologia populacional; composição florística; taxonomia; quimiotaxonomia; fenologia; anatomia dos escapos, eixo reprodutivo, brácteas, inflorescência, folhas e raízes; composição química dos capítulos; citogenética; morfologia de ápices de inflorescências; embriologia e morfologia de Sementes; germinação de sementes *in vitro* e *in vivo*; propagação vegetativa; micropropagação *in vitro* e respectivas origens das pesquisas e coletas.

Assunto	Autores	Espécie	Origem
Importância econômica	Giulietti et al. (1987b)	<i>P. macrocephalus</i> (Bong.) Köern.	Diamantina, MG
		<i>P. hispidissimus</i> Herzog	Bahia e Piauí
	Giulietti e Meikle (1982)	<i>P. pulvinatus</i> Silveira	Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Rio de Janeiro, Bahia
		<i>P. bosseri</i> (Morat) Stützel	
		<i>P. bromelioides</i> Silveira	
		<i>P. planifolius</i> (Bong.) Köern.	
		<i>P. ramosus</i> (Wikstr.) Kunth	
		<i>P. hilairi</i> Köern.	
		<i>P. polyanthus</i> (Bong.) Kunth	
		<i>P. speciosus</i> (Bong.) Köern.	
		<i>P. bongardii</i> Kunth	
		<i>P. brachyphyllus</i>	
		<i>P. caparoensis</i> Ruhland	
		<i>P. capillatus</i> Silveira	
Distribuição geográfica	Castellani et al. (1996)	<i>P. barbulatus</i> Herzog	Dunas na praia da Joaquina - Florianópolis, SC
		<i>P. riedelianus</i> (Bong.) Köern.	
	Trovó et al. (2013)	<i>P. ovatus</i> Köern.	Goiás, Minas Gerais, Distrito Federal, Ceará, Mato Grosso, Amazonas
		<i>P. polyanthus</i> (Bong.) Kunth	
		<i>P. acanthophyllus</i> Ruhland	
		<i>P. amoenus</i> (Bong.) Köern.	
		<i>P. arcuatus</i> Trovó	
		<i>P. brevis</i> Trovó	
		<i>P. chiquitensis</i> Herzog	
		<i>P. cordatus</i> Ruhland	

		<i>P. decussus</i> Köern.	
		<i>P. erectifolius</i> Silveira	
		<i>P. flexuosus</i> Trovó	
		<i>P. Köern.ickei</i> (Ruhland) Trovó	
		<i>P. linearis</i> Trovó	
		<i>P. longiciliatus</i> Trovó	
		<i>P. macer</i> Trovó	
		<i>P. polycladus</i> Silveira	
		<i>P. sericiscapus</i> Trovó	
		<i>P. stellatus</i> Trovó	
		<i>P. urbanianus</i> Ruhland	
		<i>P. weddellianus</i> Köern.	
	Santos (2017)	<i>P. chiquitensis</i> Herzog.	Chapada dos Guimarães – Mato Grosso
	Mourão e Trovó (2017)	<i>P. mollis</i> var. <i>mollis</i>	Complexo da Bocaina e Cadeia do Espinhaço – Minas Gerais
Ecologia populacional	Figueira (1998)		Parque Nacional Serra do Cipó – Minas Gerais
	Castellani e d'Eca-Neves (2000)	<i>P. polyanthus</i> (Bong.) Kunth	Dunas na praia da Joaquina - Florianópolis, SC
	Castellani et al. (2001)		
	Scherer e Castellani (2004)		
Composição florística	Giulietti et al. (1987a)	<i>P. aculeatus</i> Silveira	Parque Nacional Serra do Cipó – Minas Gerais
		<i>P. applanatus</i> Ruhland.	
		<i>P. argenteus</i> (Bong) Köern.	
		<i>P. ater</i> Silveira	
	Hensold (1998)	<i>P. augustus</i> Silveira	Parque Nacional Serra do Cipó – Minas Gerais
		<i>P. dianthoides</i> Köern.	
<i>P. ater</i> Silveira			
		<i>P. lepidus</i> Silveira	
		<i>P. augustus</i> Silveira	

	<i>P. senaeanus</i> Ruhland	
	<i>P. chlorocephalus</i> Silveira	
	<i>P. parviflorus</i> Hensold	
	<i>P. nigrenses</i> Silveira	
	<i>P. argenteus</i> Köern.	
	<i>P. aureus</i> Silveira	
	<i>P. diffuses</i> Silveira	
	<i>P. denudatus</i> Köern.	
	<i>P. heterotrichus</i> Silveira	
Sano (1998)	<i>P. hilairi</i> Köern	Parque Nacional Serra do Cipó – Minas Gerais
	<i>P. ramosus</i> Kunth	
	<i>P. tuberculatus</i> Silveira	
	<i>P. robustus</i> Silveira	
	<i>P. polyanthus</i> (Bong.) Kunth	
Rocha e Bastos (2004)	<i>P. bifidus</i> (Schrader) Kunth	Área de Proteção Ambiental de Algodual/Maiandeuá II - Pará
	<i>P. lamarckii</i> Kunth	
	<i>P. polytrichoides</i> Kunth	
	<i>P. albo-vaginatum</i> Silveira	
Carmo (2006)	<i>P. paulensis</i> Ruhland	Parque Estadual do Guartelá - Paraná
	<i>P. bryoides</i> (Riedel) Kunth	
	<i>P. tessmanii</i> Moldenke	
	<i>P. acanthophyllus</i> Ruhland	
	<i>P. bifidus</i> (Schrader) Kunth	
	<i>P. canescens</i> (Bong.) Köern	
	<i>P. elongatus</i> Köern	
Munhoz e Felfili (2006)	<i>P. elongatus</i> Köern var. <i>niger</i>	Alto Paraíso de Goiás, GO
	<i>P. eriocauloides</i> Ruhland	
	<i>P. exiguus</i> (Bong.) Köern	
	<i>P. flaccidus</i> (Bong.) Kunth	
	<i>P. gracilis</i> (Bong.) Köern	

	<i>P. phaeocephalus</i> Ruhland	
Lemes (2009)	<i>P. planifolius</i> (Bong.) Köern. <i>P. pubescens</i> Köern	Parque Estadual do Itacolomi e Serra do Ouro Branco – Minas Gerais
	<i>P. bifidus</i> (Schrad.) Kunth <i>P. camptophyllus</i> Ruhland <i>P. chrysophorus</i> Silveira <i>P. flaccidus</i> (Bong.) Kunth <i>P. graomogolensis</i> Silveira <i>P. leucocephalus</i> Ruhland <i>P. macrocaulon</i> Silveira <i>P. manicatus</i> Pouls ex Malme <i>P. regalis</i> Mart. ex Köern. <i>P. pedunculatus</i> (Bong.) Ruhland <i>P. scleranthus</i> Ruhland <i>P. sphaerocephalus</i> Ruhland <i>P. tortilis</i> Mart. ex Köern. <i>P. strictus</i> ex Köern.	Grão Mogol – MG
Sano et al. (2010)		
Silveira (2010)	<i>P. speciosus</i> Köern.	Terra Indígena Utuariti – Mato Grosso
Chaves e Soares-Silva (2012)	<i>P. amoenus</i> (Bong.) Köern. <i>P. chlorocephalus</i> Silveira	Alto Paraíso de Goiás, GO
Andrade (2013)	<i>P. trichophyllus</i> (Bong.) Köern.	Complexo Serra da Bocaina – Minas Gerais
	<i>P. chloronema</i> Silveira <i>P. fasciculifer</i> Silveira <i>P. capillifolius</i> Moldenke <i>P. rufo-albus</i> Silveira <i>P. spirophorus</i> Silveira	Cadeia do Espinhaço - Minas Gerais
Costa et al. (2013)		

	<i>P. strictus</i> Köern.	
Justiniano e Bigio (2013)	<i>P. chiquitensis</i> Herzog	Cerejeiras, Guajará-Mirim, Pimenta Bueno e Porto Velho, RO
	<i>P. polytrichoides</i> Kunth	
	<i>P. lamarckii</i> Kunth	
	<i>P. fasciculatus</i> (Rottb.) Kunth	
Silva e Trovó (2014)	<i>P. bifidus</i> (Schrad.) Kunth	Restingas litorâneas - Rio de Janeiro
	<i>P. klotzschianus</i> Köern.	
	<i>P. tortilis</i> (Bong.) Mart.	
Andrino et al. (2015)	<i>P. albiceps</i> Silveira	Parque Estadual do Biribiri – Minas Gerais
	<i>P. albidus</i> Gardner	
	<i>P. aretioides</i> Ruhland	
	<i>P. argenteus</i> (Bong.) Köern.	
	<i>P. bifidus</i> (Schrad.) Kunth.	
	<i>P. bonsai</i> Trovó e Sano	
	<i>P. brunnescens</i> Ruhland	
	<i>P. bryoides</i> Kunth	
	<i>P. canescens</i> (Bong.) Köern.	
	<i>P. capillifolius</i> Moldenke	
	<i>P. chiquitensis</i> Herzog	
	<i>P. comans</i> Silveira	
	<i>P. distichophyllus</i> Mart.	
	<i>P. eriophaeus</i> Ruhland	
	<i>P. flaccidus</i> (Bong.) Kunth	
	<i>P. glaziovii</i> Ruhland	
<i>P. leucocephalus</i> Ruhland		
<i>P. macrocephalus</i> Köern.		
<i>P. macropodus</i> Ruhland		
<i>P. pedunculatus</i> Ruhland		
<i>P. planifolius</i> (Bong.) Köern.		

	<i>P. polygonus</i> Köern.	
	<i>P. pubescens</i> Köern.	
	<i>P. regelianus</i> Köern.	
	<i>P. ruficeps</i> Ruhland	
	<i>P. rufo-albus</i> Silveira	
	<i>P. scirpeus</i> Mart.	
	<i>P. sphaerocephalus</i> Ruhland	
	<i>P. subfalcatus</i> Ruhland	
	<i>P. trichopetalus</i> Köern.	
	<i>P. vaginatus</i> Köern.	
	<i>P. villosulus</i> Mart.	
	<i>P. xanthopus</i> Silveira	
Trovó e Sano (2016)	<i>P. glabrifolius</i> Ruhland	São Paulo-SP
	<i>P. pseudotortilis</i> Ruhland	
	<i>P. sphaeroides</i> Trovó	
	<i>P. caparoensis</i> <u>Ruhland</u>	
Freitas e Trovó (2017)	<i>P. dupatya</i> Mart	Região serrana - Rio de Janeiro
	<i>P. macaheensis</i> Körn.	
	<i>P. ovatus</i> Körn.	
	<i>P. tortilis</i> (Bong.) Körn.	
Hensold et al. (1988)	<i>P. anamariae</i> Hensold	Cadeia do Espinhaço - Minas Gerais
	<i>P. clausenii</i> Hensold	
	<i>P. digitiformis</i> Hensold	
	<i>P. lanuginosus</i> Hensold	
	<i>P. revolutus</i> Hensold	
Taxonomia	<i>P. macrocephalus</i> (Bong.) Köern.	Diamantina, MG
	<i>P. applanatus</i> Ruhland	
Scatena et al. (2004)	<i>P. geniculatus</i> (Bong.) Kunth.	Minas Gerais e Goiás
	<i>P. gibbosus</i> Silveira	
	<i>P. incanus</i> (Bong.) Köern.	

	<i>P. macrocephalus</i> (Bong.) Köern. <i>P. phaeocephalus</i> Ruhland <i>P. bromelioides</i> Silveira <i>P. latipes</i> Silveira <i>P. longicaulis</i> Silveira <i>P. macropodus</i> Ruhland <i>P. planifolius</i> (Bong.) Köern. <i>P. vellozioides</i> Köern. <i>P. scleranthus</i> Ruhland	
Trovó e Sano (2010)	<i>P. gneissicola</i> Silveira <i>P. caparoensis</i> Ruhland <i>P. caldensis</i> Silveira <i>P. lundii</i> Köern. <i>P. oerstedianus</i> Köern.	São Paulo e Goiás
Trovó e Sano (2011)	<i>P. brevis</i> Trovó <i>P. flexuosus</i> Trovó <i>P. longiciliatus</i> Trovó <i>P. macer</i> Trovó <i>P. stellatus</i> Trovó	Distrito Federal e Goiás
Andrino e Costa (2013)	<i>P. argenteus</i> (Bong.) Köern. <i>P. calvulus</i> (Ruhland) Hensold <i>P. chrysolepis</i> Silveira <i>P. comans</i> Silveira <i>P. dianthoides</i> Mart. ex Köern. <i>P. homomallus</i> (Bong.) Mart. ex Köern. <i>P. latifolius</i> (Bong.) Köern. <i>P. mollis</i> var. <i>itambeensis</i> Hensold <i>P. nigrescens</i> Silveira <i>P. plumosus</i> (Bong.) Köern.	Cadeia do Espinhaço - Minas Gerais
Costa et al. (2013)	<i>P. chloronema</i> Silveira <i>P. fasciculifer</i> Silveira	Cadeia do Espinhaço - Minas Gerais

		<i>P. capillifolius</i> Moldenke <i>P. rufo-albus</i> Silveira <i>P. spirophorus</i> Silveira <i>P. strictus</i> Köern.	
	Trovó et al. (2016)	<i>P. capixaba</i> Trovó, Fraga & Sano	Vargem Alta, ES
Quimiotaxonomia	Bosqueiro (2000)	<i>P. chlorocephalus</i> Silveira <i>P. argenteus</i> var. <i>argenteus</i> (Bongard) Hensold <i>P. microcephalus</i> (Bongard) Köern. <i>P. denudatus</i> Köern. <i>P. vellozioides</i> Köern. <i>P. latipes</i> Silveira	Cadeia do Espinhaço - Minas Gerais
Fenologia	d' Eça-Neves e Castellani (1994)	<i>P. polyanthus</i> (Bong.) Kunth	Dunas na praia da Joaquina - Florianópolis, SC
	Sano (1996)	<i>P. polyanthus</i> (Bong.) Kunth <i>P. hilairi</i> Köern. <i>P. robustus</i> Silveira	Parque Nacional Serra do Cipó – Minas Gerais
Anatomia dos escapos, eixo reprodutivo, brácteas, inflorescência, folhas e raízes	Alves et al. (2013)	<i>P. acanthophyllus</i> Ruhland <i>P. amoenus</i> (Bong.) Köern. <i>P. brevis</i> Trovó <i>P. chiquitensis</i> Herzog <i>P. cordatus</i> Ruhland <i>P. decussus</i> Köern. <i>P. erectifolius</i> Silveira <i>P. flaccidus</i> (Bong.) Kunth <i>P. flexuosus</i> Trovó <i>P. longiciliatus</i> Trovó <i>P. macer</i> Trovó <i>P. polycladus</i> Silveira <i>P. stellatus</i> Trovó <i>P. strictus</i> Köern.	Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e São Paulo

	<i>P. trichophyllus</i> (Bong.) Köern. <i>P. urbanianus</i> Ruhland	
Castro e Menezes (1990)	<i>P. robustus</i> Silveira <i>P. speciosus</i> (Bong) Köern.	-
Castro e Menezes (1995)	<i>P. bromelioides</i> Silveira <i>P. macropodus</i> Ruhland <i>P. microplyllus</i> (Giull) Kunth. <i>P. paulinus</i> Ruhland <i>P. robustus</i> Silveira <i>P. scleranthus</i> Ruhland <i>P. speciosus</i> (Bong) Köern.	Parque Nacional Serra do Cipó – Minas Gerais
Trovó et al. (2010)	<i>P. erectifolius</i> Silveira <i>P. flaccidus</i> (Bong.) Kunth <i>P. giganteus</i> Sano <i>P. polycladus</i> Silveira	-
Silva (2016)	<i>P. cordatus</i> Ruhland <i>P. chiquitensis</i> Herzog <i>P. echinoides</i> Trovó <i>P. elongatus</i> (Bong) Köern. <i>P. flaccidus</i> (Bong.) Kunth <i>P. scleranthus</i> Ruhland <i>P. urbanianus</i> Ruhland <i>P. vaginatus</i> Köern.	Minas Gerais e Goiás
Scatena et al. (1998)	<i>P. bromelioides</i> Silveira <i>P. planifolius</i> (Bong) Köern. <i>P. corymbosus</i> (Bong.) Kunth <i>P. hydra</i> Ruhland <i>P. latipes</i> Silveira <i>P. vellozioides</i> Köern. <i>P. longicaulis</i> Silveira <i>P. melaleucus</i> (Bong.) Kunth <i>P. trichopetalus</i> Köern.	Parque Nacional Serra do Cipó – Minas Gerais

		<i>P. moedensis</i> Silveira	
		<i>P. spixianus</i> Mart.	
		<i>P. albovaginatus</i> Silveira	
	Giulietti et al. (2012)	<i>P. chlorocephalus</i> Silveira	-
		<i>P. flaccidus</i> (Bong.) Kunth	
		<i>P. flaccidus</i> (Bong.) Kunth	
		<i>P. trichophyllus</i> (Bong) Köern.	
		<i>P. strictus</i> Köern.	
		<i>P. urbanianus</i> Ruhland	
		<i>P. cordatus</i> Ruhland	
		<i>P. minimus</i> Silveira	
		<i>P. decussus</i> Köern.	
		<i>P. sericeus</i> Silveira	
	Alves (2010)	<i>P. acanthophyllus</i> Ruhland	Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal
		<i>P. polycladus</i> Silveira	
		<i>P. cipoensis</i> (Silveira) Sano	
		<i>P. foliosus</i> Köern.	
		<i>P. obscurus</i> Ruhland	
		<i>P. erectifolius</i> Silveira	
		<i>P. longiciliatus</i> Trovó	
		<i>P. macer</i> Trovó	
		<i>P. speciosus</i> Köern.	
		<i>P. amoenus</i> (Bong) Köern.	
		<i>P. chiquitensis</i> Herzog	
		<i>P. bifrons</i> Silveira	
	Mayworm e Salatino (1993)	<i>P. hilairi</i> Köern.	Cadeia do Espinhaço – Minas Gerais
		<i>P. planifolius</i> (Bong) Köern.	
		<i>P. robustus</i> Silveira	
Composição química dos capítulos	Santos et al. (2004)	<i>P. microphyllus</i> (Guill.) Kunth	Parque Nacional Serra do Cipó – Minas Gerais
	Amorim (2015)	<i>P. planifolius</i> (Bong) Köern.	
	Ignácio (2016)	<i>P. acanthophyllus</i> Ruhland	Alto Paraíso de Goiás, GO
	Zanutto (2016)	<i>P. chiquitensis</i> Herzog	Diamantina, MG

Citogenética	Silva et al. (2016)	<i>P. leucocephalus</i> Ruhland <i>P. macrocaulon</i> Silveira <i>P. myocephalus</i> (Mart.) Köern. <i>P. neglectus</i> Köern. <i>P. sphaerocephalus</i> Ruhland <i>P. subtilis</i> Miq. <i>P. tortilis</i> (Bong.) Mart.	-
Morfologia de ápices de inflorescências	Monteiro-Sacnavacca e Mazzoni (1976a)	<i>P. paulinus</i> Ruhland <i>P. planifolius</i> (Bong.) Köern. <i>P. hilarei</i> Köern. <i>P. bromelioides</i> Alv. Silveira <i>P. barbiger</i> Alv. Silveira	Parque Nacional Serra do Cipó – Minas Gerais
Embriologia e Morfologia de Sementes	Kraus et al. (1996)	<i>P. chlorocephalus</i> Silveira <i>P. senaeanus</i> Ruhland <i>P. geniculatus</i> (Bong) Kunth <i>P. incanus</i> (Bong) Kunth	Parque Nacional Serra do Cipó – Minas Gerais
	Coan (2006)	<i>P. bryoides</i> Kunth <i>P. obtusifolius</i> Köern. <i>P. subtilis</i> Miq.	Minas Gerais e Bahia
Germinação de sementes (<i>in vitro</i>)	Ribeiro (1999)	<i>P. speciosus</i> Köern.	Parque Estadual da Serra Dourada – Mossâmedes, GO
	Sá Carvalho e Ribeiro (1994a)	<i>P. speciosus</i> Köern.	Parque Estadual da Serra Dourada – Mossâmedes, GO
	Sá Carvalho e Ribeiro (1994b)		
Germinação de sementes (<i>in vivo</i>)	Kraus et al. (1996)	<i>P. chlorocephalus</i> Silveira <i>P. senaeanus</i> Ruhland <i>P. geniculatus</i> (Bong) Kunth <i>P. incanus</i> (Bong) Kunth	Parque Nacional Serra do Cipó – Minas Gerais
	Ribeiro (1999)	<i>P. speciosus</i> Köern.	Parque Estadual da Serra Dourada – Mossâmedes, GO
	Ferreira et al. (2013)	<i>P. incanus</i> (Bong.) Köern.	Diamantina, MG

	Magalhães (2018)	<i>P. chiquitensis</i> Herzog.	Tapira, MG
Propagação vegetativa	Monteiro-Scanavacca et al. (1976b)	<i>P. scirpeus</i> Mart.	Parque Nacional Serra do Cipó – Minas Gerais
	Magalhães (2018)	<i>P. chiquitensis</i> Herzog	Tapira, MG
Micropropagação <i>in vitro</i>	Magalhães (2018)	<i>P. chiquitensis</i> Herzog	Tapira, MG

Fonte: a autora, 2020.

Levantamento de pesquisas sobre o gênero *Actinocephalus*

Actinocephalus (Köern.) Sano é um gênero endêmico do Brasil e exibe talvez a maior diversidade de formas de crescimento em Eriocaulaceae, devido as diferenças encontradas no arranjo dos paracládios com numerosos capítulos (SANO, 2004). Está representado por cerca de 49 espécies que ocorrem predominantemente em Minas Gerais, total de 46 (FLORA DO BRASIL, 2020).

Em consequência do menor número de espécies, há também menor quantidade de pesquisas publicadas na literatura, total de 22, dentre artigos, dissertações e teses, nos quais foram estudadas 42 espécies em diversas áreas. As espécies mais estudadas foram *Actinocephalus rigidus* (Bong.) Sano, *Actinocephalus ramosus* (Wikstr.) Sano, *Actinocephalus polyanthus* (Bong.) Sano, *Actinocephalus falcifolius* (Köern.) Sano, *Actinocephalus denudatus* (Köern.) Sano, *Actinocephalus brachypus* (Bong.) Sano, *Actinocephalus bongardii* (A. St.-Hil.) Sano. Como o gênero *Paepalanthus*, *Actinocephalus*, concentra maior parte das pesquisas no estado de Minas Gerais devido a maior quantidade de espécies que ocorrem no estado, embora sejam encontradas também nos estados do Rio de Janeiro, Paraná e Goiás.

Os registros sobre *Actinocephalus* são mais recentes, o primeiro artigo encontrado foi publicado no ano de 2004, sobre taxonomia e composição florística compondo os dois tópicos mais pesquisados, e cerca de 23 espécies identificadas. A anatomia também foi bastante comentada nos artigos publicados, nos quais foram caracterizadas partes vegetativas e reprodutivas de aproximadamente 50% das espécies do gênero (Tabela 2). Quanto à reprodução, apenas a espécie *A. bongardii* (A. St.-Hil.) Sano foi estudada e quanto à fenologia e citogenética, *A. ramosus* (Wikstr.) Sano (Tabela 2).

TABELA 2. Artigos publicados sobre espécies de *Actinocephalus* sobre distribuição geográfica; composição florística; taxonomia; predação, utilização e polinização por insetos; morfologia; anatomia das folhas, raízes, caule, brácteas, escapos e flores; germinação in vitro; fenologia; citogenética e respectivas origens das pesquisas e coletas.

Assunto	Autores	Espécie	Origem
Distribuição geográfica	Trovó et al. (2008)	<i>A. polyanthus</i> (Bong.) Sano	-
	Carmo (2006)	<i>A. polyanthus</i> var. <i>polyanthus</i> (Bong.) Sano	Parque Estadual do Guartelá - Paraná
	Lemes (2009)	<i>Actinocephalus</i> sp. (Körn.) Sano	Parque Estadual do Itacolomi e Serra do Ouro Branco – Minas Gerais
Composição florística	Sano et al. (2010)	<i>A. bongardii</i> (A. St.-Hil.) Sano <i>A. denudatus</i> (Köern.) Sano <i>A. polyanthus</i> (Bong.) Sano <i>A. rigidus</i> (Bong.) Sano	Grão Mogol – MG
	Silva e Trovó (2014)	<i>A. ramosus</i> (Wikstr.) Sano	Restingas litorâneas - Rio de Janeiro
	Scatena et al. (2004)	<i>A. bongardii</i> (St. Hil.) Sano <i>A. actinocephaloides</i> Silveira <i>A. arenicola</i> Silveira <i>A. armeria</i> Mart. ex Korn. <i>A. bahiensis</i> Bong. <i>A. barbiger</i> Silveira <i>A. geniculatus</i> Bong. <i>A. glareosus</i> Bong. <i>A. heteropus</i> Silveira <i>A. incanus</i> Bong. <i>A. longifolius</i> Korn. <i>A. perbracchiatus</i> Silveira <i>A. phaeocephalus</i> Ruhland	Minas Gerais e Goiás
Taxonomia	Costa e Sano (2013)		Minas Gerais e Goiás

		<i>A. rhizomatosus</i> Silveira <i>A. scytophyllus</i> Ruhland <i>A. velutinus</i> Silveira	
	Trovó e Costa (2009)	<i>A. Köernickeanus</i> Trovó & F.N. Costa	Cadeia do Espinhaço –Minas Gerais
	Trovó e Sano (2010)	<i>A. verae</i> Costa & Trovó	
	Costa (2006)	<i>A. aggregatus</i> Costa <i>A. deflexus</i> Costa <i>A. graminifolius</i> Costa	Parque Nacional Serra do Cipó – Minas Gerais
	Echternacht et al. (2011)	<i>A. delicatus</i> Sano <i>A. giuliettiae</i> Sano	Cadeia do Espinhaço –Minas Gerais
Predação, utilização e polinização por insetos	Martins (2009)	<i>A. polyanthus</i> (Bong.) Sano	Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição - Florianópolis
Morfologia	Oriani et al. (2007)	<i>A. brachypus</i> (Bong.) Sano <i>A. polyanthus</i> (Bong.) Sano <i>A. falcifolius</i> (Köern.) Sano <i>A. denudatus</i> (Köern.) Sano <i>A. rigidus</i> (Bong.) Sano	Herbário da Universidade de São Paulo
	Trovó et al. (2008)	<i>A. polyanthus</i> (Bong.) Sano	-
Anatomia das folhas, raízes, caule, brácteas, escapos e flores	Oriani et al. (2005)	<i>A. bongardii</i> (A. St.-Hil.) Sano <i>A. brachypus</i> (Bong.) Sano <i>A. cabralensis</i> (Silveira) Sano <i>A. callophyllus</i> (Silveira) Sano <i>A. ciliatus</i> (Bong.) Sano <i>A. cipoensis</i> (Silveira) Sano <i>A. claussenianus</i> (Köern.) Sano <i>A. denudatus</i> (Köern.) Sano <i>A. diffusus</i> (Silveira) Sano <i>A. falcifolius</i> (Köern.) Sano	Herbário do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista e da Universidade de São Paulo

	<i>A. herzogii</i> (Moldenke) Sano <i>A. nodifer</i> (Silveira) Sano <i>A. ramosus</i> (Wikstr) Sano <i>A. rigidus</i> (Bong.) Sano <i>A. robustus</i> (Silveira) Sano <i>A. stereophyllus</i> (Ruhland) Sano	
Scatena et al. (2005)	<i>A. bongardii</i> (A. St.-Hil.) Sano <i>A. brachypus</i> (Bong.) Sano <i>A. cabralensis</i> (Silveira) Sano <i>A. ciliatus</i> (Bong.) Sano <i>A. claussonianus</i> (Köern.) Sano <i>A. denudatus</i> (Köern.) Sano <i>A. falcifolius</i> (Köern.) Sano <i>A. herzogii</i> (Moldenke) Sano <i>A. polyanthus</i> var. <i>bifrons</i> (Silveira) Sano <i>A. polyanthus</i> var. <i>polyanthus</i> (Bong.) Sano <i>A. ramosus</i> (Wikstr.) Sano <i>A. rigidus</i> (Bong.) Sano <i>A. robustus</i> (Silveira) Sano <i>A. stereophyllus</i> (Ruhland) Sano	Minas Gerais e Bahia
Araújo et al. (2007)	<i>A. ramosus</i> (Wikstr.) Sano	Pico das Almas – Chapada Diamantina, BA
Oriani et al. (2008)	<i>A. brachypus</i> (Bong.) Sano <i>A. polyanthus</i> (Bong.) Sano <i>A. falcifolius</i> (Köern.) Sano <i>A. denudatus</i> (Köern.) Sano <i>A. rigidus</i> (Bong.) Sano	Herbário da Universidade de São Paulo
Giulietti et al. (2012)	<i>A. brachypus</i> (Bong.) Sano	-

		<i>A. rigidus</i> (Bong.) Sano	
		<i>A. polyanthus</i> (Bong.) Sano	
Germinação in vitro	Prudente et al. (2015)	<i>A. bongardii</i> (A. St.-Hil.)Sano	Diamantina, MG
Fenologia	Souza (2009)	<i>A. ramosus</i> (Wikstr.) Sano	Lençóis, BA
Citogenética	Silva et al. (2016)	<i>A. ramosus</i> (Wikstr.) Sano	-

Fonte: a autora, 2020.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Paepalanthus e *Actinocephalus* são gêneros que possuem ampla distribuição geográfica, com maior concentração das espécies nos campos rupestres do estado de Minas Gerais, local onde foram desenvolvidas maior parte das pesquisas, principalmente sobre taxonomia e composição florística dessas áreas de ocorrência.

Apesar de algumas espécies possuírem grande importância econômica e social, especialmente para população que vive do extrativismo, há grande carência de estudos sobre a capacidade reprodutiva, limitando a análise das potencialidades de uso das espécies e sua exploração.

As sempre vivas são espécies ainda não cultivadas, providas de estrutura vegetativa exuberante em forma de roseta, com grande potencial ornamental, sendo assim indispensável a busca de conhecimento para desenvolvimento de técnicas de cultivo, tanto para multiplicação das espécies como para conservação dos *habitats* onde elas ocorrem.

REFERÊNCIAS

- ALVES, P. G. M. **Anatomia de folhas, brácteas e escapos de *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* Ruhland (Eriocaulaceae, Poales)**. 2010. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado – Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, Rio Claro, 2010.
- ALVES, P. G. M.; SCATENA, V. L.; TROVÓ, M. Anatomy of scapes, bracts, and leaves of *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* (Eriocaulaceae, Poales) and its taxonomic implications. **Brittonia**, New York, v. 65, n. 2, p. 262-272, jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12228-012-9263-z>.
- AMORIM, M. R. **Prospecção química dos metabolitos produzidos pelos fungos endofíticos associados aos capítulos de *Paepalanthus planifolius* e estudo fitoquímico dos capítulos de *Paepalanthus planifolius* (Eriocaulaceae)**. 2015. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2015.
- ANDRADE, M. J. G.; GIULIETTI, A. M.; VAN DEN BERG, C.; HARLEY, R. Blastocaulon (Eriocaulaceae), a synonym of *Paepalanthus*: morphological and molecular evidence. **Taxon**, Paris, v. 60, p. 178–184, fev. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1002/tax.601015>.
- ANDRINO, C. O.; COSTA, F. N. *Paepalanthus* subgen. *Xeractis* (Eriocaulaceae) na porção central da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, Brasil. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 1, p. 75-89, jan./mar. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2175-78602013000100008>.
- ANDRINO, C. O.; COSTA, F. N.; SANO, P. T. O gênero *Paepalanthus* Mart. (Eriocaulaceae) no Parque Estadual do Biribiri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 2, p. 393-419, abr./jun. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566209>.
- ARAÚJO, B. R. N.; SOUZA, J. C. S.; ALMEIDA, T. N.; SANTOS, F. A. R. Anatomia do Escapo de *Actinocephalus ramosus* (Wikstr.) Sano (Eriocaulaceae) do Pico das Almas, Rio de Contas/BA. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 810-812, jul. 2007.
- BEDÊ, L. C. **Alternativas para o uso sustentado de sempre-vivas: efeitos do manejo extrativista sobre *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (Eriocaulaceae)**. 2006. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- BOSQUEIRO, A. L. D. **Estudo Fitoquímico e Implicação Taxonômica em *Paepalanthus* Mart. (Eriocaulaceae)**. 2000. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química, Araraquara, 2000.
- BRAZIL FLORA GROUP. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 1085–1113, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566411>.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo**: Parque Nacional da Chapada dos Guimarães. Chapada dos Guimarães, 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Flora Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília, DF, 2008. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/florabr/MG-especies-ameacadas.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2019.

BRITO, P. S. Sempre-vivas pode ser Patrimônio Agrícola Mundial. **Revista Eco** **21**, Ano 28, n. 259, p. 36-38, jun. 2018.

CARMO, M. R. B. **Caracterização fitofisionômica do Parque Estadual do Guartelá, Município de Tibagi, estado do Paraná**. 2006. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

CASTELLANI, T. T.; VIEIRA, S.; SCHERER, K. Z. Contribuição ao conhecimento da distribuição espacial de *paepalanthus polyanthus* (bong.) Kunth (eriocaulaceae) em áreas de baixada úmida de dunas. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 10, n. 1, p. 25-36, jul. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061996000100003>.

CASTELLANI, T. T.; D'EÇA-NEVES, F. F. Population ecology of *Paepalanthus polyanthus*: Predispersal hazards and seed production. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 317-326, set./dez. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062000000300008>.

CASTELLANI, T. T.; SCHERER, K. Z.; PAULA, G. S. Population ecology of *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth: demography and life history of a sand dune monocarpic plant. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 123-134, jun. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042001000200001>.

CASTRO, N. M.; MENEZES, N. L. Considerações sobre a natureza das células altas da epiderme abaxial das folhas de *Paepalanthus* Kunth. - Eriocaulaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 12, p. 95-100, 1990. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v12i0p95-100>.

CASTRO, N. M.; MENEZES, N. L. Aspectos da anatomia foliar de algumas espécies de *Paepalanthus* Kunth, Eriocaulaceae da Serra do Cipó (Minas Gerais). **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 9, n. 2, p. 213-229, dez. 1995. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061995000200003>.

CHAVES, E.; SOARES-SILVA, L. H. Floristic Survey of the Herbaceous-Shrub Layer of a Gallery Forest in Alto Paraíso de Goiás - Go, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 55, n. 5, p. 715-724, set./out. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-89132012000500011>.

COAN, A. I. **Embriologia e desenvolvimento de frutos e sementes de Eriocaulaceae e Cyperaceae (Poales)**. 2006. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

COSTA, F. N. Three New Species of *Actinocephalus* Sano (Eriocaulaceae) from Minas Gerais, Brazil. **Novon: A Journal for Botanical Nomenclature**, Saint Louis, v. 16, n. 2, p.

212-215, Jun 2006. DOI: [https://doi.org/10.3417/1055-3177\(2006\)16\[212:TNSOAS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.3417/1055-3177(2006)16[212:TNSOAS]2.0.CO;2).

COSTA, F. N.; TROVÓ, M.; SANO, P. T. Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço: riqueza, endemismo e ameaças. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1-2, p. 117-125, 2008.

COSTA, F. N.; ANDRINO, C. O.; SANO, P. T.; ECHTERNACHT, L.; TROVÓ, M. O. L. O gênero *Paepalanthus* (Eriocaulaceae) na porção Central da cadeia do Espinhaço em Minas Gerais: riqueza e endemismos. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 64., 2013, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: [s. n.], 2013.

COSTA, F. N.; SANO, P. T. New Circumscription of the Endemic Brazilian Genus *Actinocephalus* (Eriocaulaceae). **Novon**, Saint Louis, v. 22, p.2 81–287, maio 2013. DOI: <https://doi.org/10.3417/2011001>.

D'EÇA-NEVES, F. F.; CASTELLANI, T. T. Phenology and reproductive aspects of *Paepalanthus polyanthus* (bong.) Kunth (Eriocaulaceae) in a sand dune slack, Joaquinabeach. Ilha de Santa Catarina, SC, Brazil. **Insula**, Florianópolis, n. 23, p. 121-149, 1994. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.27.1.3>.

ECHTERNACHT, L.; TROVÓ, M. SANO, P. T. Two new species of *Actinocephalus* (Eriocaulaceae) from Minas Gerais, Brazil. **Phytotaxa**, Auckland, v. 27, p. 26–36, 2011.

FERREIRA, M. A.; COSTA, T. A.; CABRINI, E. C.; OLIVEIRA, M. N. S. Germinação e quebra de dormência de *Paepalanthus incanus* (Eriocaulaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 64., 2013, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: [s. n.], 2013.

FIGUEIREDO, I. B.; SCHMIDT, I. B.; SAMPAIO, M. B. Manejo sustentável de capim dourado e buriti no Jalapão, TO. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA, 6., 2006, Porto Alegre. **Anais** [...]. Porto Alegre: [s. n.], 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/237613575>. Acesso em: 16 nov. 2019.

FIGUEIRA, J. E. C. **Dinâmica de populações de *Paepalanthus polyanthus* (Eriocaulaceae) na Serra do Cipó, MG**. 1998. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

FORZZA, R. C. *et al.* (org.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro. Editora JBRJ, 2010.

FLORA DO BRASIL 2020 (em construção). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB7558>. Acesso em: 11 dez. 2019.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Revisão da lista da flora brasileira ameaçada de extinção**, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/>. Acesso em: 10 dez. 2019.

- FREITAS, M. V. F.; TROVÓ, M. Eriocaulaceae da região serrana do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 2, p. 749-757, abr./jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201768225>.
- GIULIETTI A. M.; MEIKLE, R. D. A Problematic Transatlantic Disjunction in *Paepalanthus* (Eriocaulaceae). **Kew Bulletin**, London, v. 37, n. 2, p. 291-293, 1982. DOI: <https://doi.org/10.2307/4109971>.
- GIULIETTI, A. M.; MENEZES, N. L.; PIRANI, J. R.; MEGURO, M.; WANDERLEY, M. G. L. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 9, p. 1-151, 1987a. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v9i0p1-151>.
- GIULIETTI, N.; GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R.; MENEZES, N. L. Estudos em sempre-vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Feira de Santana, v. 1, p. 179-193, dez. 1987b. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061987000300018>.
- GIULIETTI, A. M.; HENSOLD, N. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. **Acta Botânica Brasilica**, Feira de Santana, v. 4, p. 133-158, jul. 1990. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061990000100010>.
- GIULIETTI, A. M.; WANDERLEY, M. G. L.; LONGHI-WAGNER, H. M.; PIRANI, J. R.; PARRA, L. R. Estudos em “sempre-vivas”: taxonomia com ênfase nas espécies de Minas Gerais, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Feira de Santana v. 10, p. 329-377, dez. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061996000200007>.
- GIULIETTI, A. M.; ANDRADE, M. J. G.; SCATENA, V. L.; TROVÓ, M.; COAN, A. I.; SANO, P. T.; SANTOS, F. A. R.; BORGES, R. L. B.; VAN DEN BERG, C. Molecular phylogeny, morphology and their implications for the taxonomy of Eriocaulaceae. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 63; p. 01-19, jan./mar. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000100001>.
- GIULIETTI, A. M.; SANO, P. T.; COSTA, F. N.; PARRA, L. R.; ECHTERNACHT, L.; TISSOT-SQUALI, M.L.; TROVÓ, M.; WATANABE, M. T. C.; HENSOLD, N.; ANDRINO, C. 2014. **Eriocaulaceae**. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB110>. Acesso em: 18 dez. 2019.
- HALL, P.; BAWA, K. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. **Economic Botany**, New York, v. 47, p. 234-247, jul. 1993. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02862289>.
- HENSOLD, N. Morphology and systematics of *Paepalanthus* subgenus *Xeractis* (Eriocaulaceae). **Systematic Botany Monographs** 23. The American Society of Plant Taxonomists, Michigan, jul. 1988. DOI: <https://doi.org/10.2307/25027709>.
- IBAMA. **Processo de criação do Parque Nacional das Sempre-vivas**. Brasília/DF, 2002.

IGNÁCIO, F. G. **Estudo químico e biológico do extrato metanólico dos capítulos de *Paepalanthus acanthophyllus* (Eriocaulaceae)**. 2016. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química Araraquara, 2016.

INSTITUTO TERRA BRASILIS DE DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL. Projeto Sempre-Viva: Perspectivas de seu Uso Sustentado. Belo Horizonte: ITB, 1999.

JUSTINIANO, F. C.; BIGIO, N. C. Eriocaulaceae no estado de Rondônia, Brasil. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 64., 2013, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: [s. n.], 2013.

KRAUS, J. E.; SCATENA, V. L.; LEWINGER, M. E.; TRENCH, K. U. S. Morfologia externa e interna de quatro espécies de *Paepalanthus* Kunth (Eriocaulaceae) em desenvolvimento pós-seminal. **Boletim de Botânica**, São Paulo, n. 15, p. 45-53, 1996.

LEMES, F. O. A. **Relações florísticas, fitossociológicas e aspectos edáficos de comunidades de Campos rupestres da Serra do Itacolomi e Serra do Ouro Branco, Minas Gerais**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Ouro Preto-UFOP, Ouro Preto, MG, 2009.

MAGALHÃES, C. G. **Germinação de diásporos e micropropagação da sempre-viva *Paepalanthus chiquitensis* Herzog (Eriocaulaceae)**. 2018. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 2018.

MABBERLEY, D. J. A Portable Dictionary of the Higher Plants. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

MARTINS, A. G.; ALBERTONI, F. F. Utilização da sempre-viva *Actinocephalus polyanthus* (Bong.) Sano (Eriocaulaceae) por besouros (Coleoptera) em uma região de restinga no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição. *In*: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço. **Anais [...]**. São Lourenço: [s. n.], 2009.

MAYWORM, M. A. S.; SALATINO, A. Flavonóides de quatro espécies de *Paepalanthus* ruhl. (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasileira**, Feira de Santana, v. 7, n. 2, dez. 1993. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061993000200008>.

MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da Flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas e Fundação Zôo-Botânica de Belo Horizonte, 2000.

MENEZES, N. L.; GIULIETTI, A. M. Campos Rupestres. *In*: MENDONÇA, M. P.; LINS, L.V. (org.). Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas e Fundação Zôo-Botânica de Belo Horizonte, 2000. p. 65-73.

MONTEIRO, F. T. **Os (as) apanhadores (as) de flores e o parque nacional das sempre-vivas (mg): travessias e contradições ambientais**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

MONTEIRO-SCANAVACCA, W. R.; MAZZONI, S. C. Aspectos morfológicos em ápices de inflorescências de Eriocaulaceae. **Boletim de Botânica**, Universidade de São Paulo, n. 4, p. 23-30, 1976a.

MONTEIRO-SCANAVACCA, W. R.; MAZZONI, S. C. Origem do brotamento em inflorescência de *Leiotrix fluitans* (Mart.) Ruhl. (Eriocaulaceae). **Boletim de Botânica**, São Paulo, n. 4, p. 105-112, 1976b.

MOURÃO, B.; TROVÓ, M.; MANSANARES, M. E. New occurrences of *Paepalanthus mollis* Kunth var. *mollis*: extending the distribution of *Paepalanthus* subg. *Xeractis* Körn. (Eriocaulaceae) outside the Espinhaço Range, Minas Gerais. Brazil. Check List: **The journal of biodiversity**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 01-3, 2017. DOI: <https://doi.org/10.15560/13.3.2109>.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Floristics of the herbaceous and subshrub layer of a moist grassland in the cerrado biosphere reserve (Alto Paraíso de Goiás), Brazil. **Edinburgh journal of botany**, v. 63, n. 2-3, p. 343–354, jul. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0960428606000539>.

NUNES, U. R.; NUNES, S. C. P.; FONSECA, P. G.; PEGO, R. G. Efeito da época de colheita, irrigação e permanência de sementes em solo seco no desenvolvimento inicial de plântulas de *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 64-70, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222008000300009>.

ORIANI, A.; SCATENA, V. L.; SANO, P. T. Anatomia das folhas, brácteas e escapos de *Actinocephalus* (Koern.) Sano (Eriocaulaceae). **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v.28, n.2, p.229-240, abr.-jun. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042005000200004>.

ORIANI, A.; SCATENA, V. L.; SANO, P. T. Morphological architecture of *Actinocephalus* (Köern.) Sano (Eriocaulaceae-Poales). **Flora**, London, v. 203, p. 341–349, jun. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2007.04.008>.

PAIXÃO-SANTOS, J.; DORNELLES, A. L. C.; SILVA, J. R. S.; SANTANA, J. R. F.; BRITO, L. A. Ajuste do meio MS para o cultivo *in vitro* de *Syngonanthus mucugensis* Giulietti, espécie ameaçada de extinção. *Sitientibus*, **Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v. 6, n. 1, p. 36-39, 2006.

PARTRIDGE, L.; HARVEY, P.L. The ecological context of life history evolution. **Science**, v. 241, p. 1449-1455, set. 1988. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.241.4872.1449>.

PINTO, H. F.; BARACHO, M. B.; GRISANTE, I. B.; CONCEIÇÃO, T. N.; SOARES, D. M.; SILVA, D. S.; MARTINS, E. A. R.; SABINO, G. F. T. O perfil das lojas de artesanato da região central da cidade de diamantina –MG. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Micro e Pequenas Empresas**, Minas Gerais, v. 3, n. 1, p. 102-120, 2018.

PRUDENTE, D. O.; NERY, F. C.; REIS, M. V.; PAIVA, P. D. O.; NERY, M. C.; AMIN, T. O. Germinação *in vitro* e aclimatização de sempre-viva. **Plant Cell Culture Micropropagation**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 62-69, 2015.

REFLORA. **Herbário Virtual**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>. Acesso em: 9 dez.2019.

RIBEIRO, M. C. **Fisiologia do crescimento inicial e do florescimento de *Paepalanthus speciosus* Koern.** 1999. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Produção Vegetal) - Universidade Federal de Goiás-UFG, Goiânia/GO, 1999.

ROCHA A. E. S.; BASTOS M. N. C. Flora fanerogâmica do estado do Pará. APA de Algodão/ Maiandeuá. II – Eriocaulaceae. **Hoehnea**, São Paulo, v. 31, p.103-111, 2004.

RUHLAND, W. **Eriocaulaceae**. In: ENGLER, A. (ed.) Das Pflanzenreich IV. Leipzig, Engelmann, 1903.

SÁ e CARVALHO, C. G.; RIBEIRO, M. C. Efeitos de choques térmicos na germinação de *Paepalanthus speciosus* Koern (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasileira**, Feira de Santana, v. 8, n. 2, p. 205-211, dez. 1994a. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061994000200005>.

SÁ e CARVALHO, C. G.; RIBEIRO, M. C. Efeito do armazenamento e de reguladores de crescimento na germinação de *Paepalanthus speciosus*, Eriocaulaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 61-65, 1994b.

SANO, P. T. Fenologia de *Paepalanthus hllairei* Koern., *P. polyanthus* (Bong.) Kunth e *P. robustus* Silveira: *Paepalanthus* sect. *Actinocephalus* Koern. – Eriocaulaceae. **Acta Botânica Brasileira**, Feira de Santana, v. 10, n. 1, dez. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061996000200006>.

SANO, P. T. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: *Paepalanthus* sect. *Actinocephalus* - Eriocaulaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 17, p. 187-205, 1998. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v17i0p187-205>.

SANO, P. T. *Actinocephalus* (Körn.) Sano (*Paepalanthus* sect. *Actinocephalus*), a new genus of Eriocaulaceae, and other taxonomic and nomenclatural changes involving *Paepalanthus* Mart. **Taxon**, Paris, v. 53, p. 99–107, fev. 2004. DOI: <https://doi.org/10.2307/4135493>.

SANO, P. T.; GIULIETTI, A. M.; TROVÓ, M.; PARRA, L. R.; MÜLLER, G. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Eriocaulaceae. **Boletim Botânico Universidade de São Paulo**, v. 28, n. 2, p. 125-140, 2010. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v28i2p125-140>.

SANTOS, L. C.; SANNOMIYA, M.; PIACENTE, S.; PÌZZA, C.; SANO, P. T.; VILEGAS, W. Chemical profile of the polar extract of *Paepalanthus microphyllus* (Guill.) Kunth (Eriocaulaceae). **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, São Paulo, v. 40, n. 3, jun./set. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-93322004000300021>.

SANTOS, S. F. **Distribuição de *Paepalanthus chiquitensis* Herzog (Eriocaulaceae) no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães.** 2017. Trabalho de conclusão de curso (Ciências Biológicas) - Univag Centro Universitário, Mato Grosso, 2017.

SATURNINO, H. M.; SATURNINO, M. A. C.; FERREIRA, M. B. Algumas considerações sobre exportação e importação de plantas ornamentais em Minas Gerais. In: CONGRESSO

NACIONAL DE BOTÂNICA, 23., 1977, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: [s. n.], 1977.

SCATENA, V. L.; MORAES, A. R. S. Anatomia de raízes, folhas e escapos de espécies de *Paepalanthus* subgênero *Platycaulon* (Eriocaulaceae). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 39, n. 4, p. 1021-1035. 1996.

SCATENA, V. L.; GIULIETTI, A. M.; CARDOSO, V. A. Anatomia do escapo floral de espécies Brasileiras de *Paepalanthus* subgênero *Platycaulon* (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasileira**, Feira de Santana, v. 12, n. 2, p. 121-133, maio/ago. 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061998000200003>.

SCATENA, V. L.; ORIANI, A. SANO, P. T. Anatomia de raízes de *Actinocephalus* (Köern.) Sano (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 835-841, out./dez. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000400019>.

SCATENA, V. L.; VICH, D.V.; PARRA, L. R. Anatomia de escapos, folhas e brácteas de *Syngonanthus* sect. *Eulepis* (Bong. ex Koern.) Ruhland (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 825-837, out./dez. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000400013>.

SCHMIDT, I. B.; FIGUEIREDO, I. B.; SCARIOT, A. Ethnobotany and effects of harvesting on the population ecology of *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruland (Eriocaulaceae), a NTFP from Jalapão region, central Brazil. **Economic Botany**, New York, v. 61, n. 1, p. 73-85, mar. 2007. DOI: [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2007\)61\[73:EAEHO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2007)61[73:EAEHO]2.0.CO;2).

SCHERER, K. Z.; CASTELLANI, T. T. Ecologia populacional de *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth: variação temporal da distribuição espacial. **Biotemas**, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 27-45, 2004.

SILVA, L. E. F.; TROVÓ, M.A família Eriocaulaceae nas restingas do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 4, p. 871-883, out./dez. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201465405>.

SILVA, A. L. Anatomia floral e ontogenia de espécies dímeras de *Paepalanthus* Mart. (Eriocaulaceae, Poales) e seu significado evolutivo. 2016. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, Rio Claro, 2016.

SOUZA, J. M.; CONCEIÇÃO A. A.; BRITO, J. C.; COSTA, G. M. Comportamento fenológico de *Actinocephalus ramosus* (Wikstr.) Sano (Eriocaulaceae) após passagem de fogo em uma área de campo rupestre na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço. **Anais [...]**. São Lourenço: [s. n.], 2009.

TICTIN, T. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, Inglaterra, v. 41, n. 1, p. 11-21, fev. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2004.00859.x>.

TOCANTINS. Governo do Estado. Lei 1.203, de 12 de janeiro de 2001. Cria o Parque Estadual do Jalapão. **Diário Oficial do Estado do Tocantins**, Palmas, n. 1004, jan. 2001.

TOCANTINS. Governo do Estado. Portaria nº 362, de 25 de maio de 2007. Estabelece normas para a coleta e manejo do capim dourado. **Diário Oficial do Estado do Tocantins**, Palmas, n. 2.418, p. 46, maio 2007.

TRÓPICOS. **Trópicos**. Missouri: Missouri Botanical Garden, 2019. Disponível em: <https://www.tropicos.org/Home.aspx>. Acesso em: 27 nov. 2019.

TROVÓ, M.; SANO, P. T.; WINKWORTH, R. Morphology and environment: geographic distribution, ecological disjunction, and morphological variation in *Actinocephalus polyanthus* (Bong.) Sano (Eriocaulaceae). **Journal of Botanical Taxonomy and Geobotany**, Berlin, v. 119, p. 634-643, dez. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1002/fedr.200811189>.

TROVÓ, M.; COSTA, F. N. *Actinocephalus koernickeanus*, a New Species of Eriocaulaceae from Minas Gerais, Brazil. **Novon: A Journal for Botanical Nomenclature**, Saint Louis, v. 19, n. 2, p. 256-258, Jun. 2009. DOI: <https://doi.org/10.3417/2007120>.

TROVÓ, M.; SANO, P. T. Nomenclatural and taxonomic changes in *Paepalanthus* (Eriocaulaceae) from São Paulo and Minas Gerais, Brazil. **Kew bulletin**, London, v. 65, p. 275-278, jun. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12225-010-9207-2>.

TROVÓ, M.; STÜTZEL, T. Diaspores in Eriocaulaceae: morphology, mechanisms, and implications. **Journal of Botanical Taxonomy and Geobotany**, Berlin, v. 122, n. 7-8, p.4 56-464, ago. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1002/fedr.201200003>.

TROVÓ, M.; ECHTERNACHT L.; SANO, P. T. Distribution and Conservation of *Paepalanthus* Mart. sect. *Diphyomene* Ruhland (Eriocaulaceae) in neotropical savana. **Adansonia**, Paris, v.35, n.3, p. 196-206, dez. 2013. DOI: <https://doi.org/10.5252/a2013n2a2>.

TROVÓ, M.; SANO, P. T. Atualização das espécies de *Paepalanthus* (Eriocaulaceae) na flora fanerogâmica do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 67, n. 3, p. 849-853, jul./set. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201667322>.

ZANUTTO, F. V. *Estudo Químico e Atividades Mutagênica e Antiradicalar de Paepalanthus chiquitensis Herzog (Eriocaulaceae)*. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2013.

CAPÍTULO II

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, MORFOMETRIA DE ROSETAS E INFLORESCÊNCIAS E GERMINAÇÃO DOS DIÁSPOROS DAS “SEMPRE-VIVAS” *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano, *Paepalanthus canastrensis* Silveira e *Paepalanthus chiquitensis* Herzog

RESUMO

DUARTE, DAIANE MARQUES. **Distribuição espacial, morfometria de rosetas e inflorescências e germinação dos diásporos das “sempre-vivas” *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano, *Paepalanthus canastrensis* Silveira e *Paepalanthus chiquitensis* Herzog**, 2020. 108p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia¹.

As espécies *Actinocephalus claussonianus*, *Paepalanthus canastrensis* e *Paepalanthus chiquitensis*, denominadas de “sempre vivas” estão distribuídas em campos rupestres e campos de altitude do Cerrado brasileiro, apresentando inúmeras características ornamentais desejáveis. O objetivo foi determinar o padrão da distribuição espacial das espécies e os fatores que possivelmente determinam sua ocorrência, bem como sistematizar informações sobre a morfometria das plantas, forma de dispersão e potencial de germinação dos diásporos. As amostragens dos indivíduos tanto para determinação do padrão espacial quanto para as demais características foram realizadas no município de Tapira-MG. O padrão de distribuição espacial foi determinado pelo índice de Morisita padronizado. Os indivíduos de cada espécie foram avaliados quanto ao diâmetro da roseta, orientação da folha, número médio de paracládios ou de escapos coalescentes por indivíduo, comprimento médio do paracládio, escapo coalescente ou eixo reprodutivo por indivíduo, número médio de escapos por paracládio, por escapo coalescente e por eixo reprodutivo, comprimento médio dos escapos, forma e simetria dos escapos. Os capítulos florais foram definidos quanto à forma e diâmetro médio. Além do modo de dispersão dos diásporos foram tomadas estimativas do número médio de diásporos por capítulo, número médio de diásporos por indivíduo, potencial de formação de diásporos por indivíduo e percentual de germinação. As espécies possuem distribuição agregada, principalmente nas porções mais úmidas da paisagem. *P. chiquitensis* possui maior número de indivíduos e produz maior quantidade de diásporos por indivíduo (cerca de 3800). No entanto, possui fatores de baixo valor ornamental como a morte da roseta e o tombamento do eixo reprodutivo após o evento floral. *A. claussonianus* e *P. canastrensis* têm potencial de uso ornamental tanto para o cultivo de rosetas quanto para coleta dos escapos, uma vez que são perenes e as sementes apresentam alta capacidade germinativa.

Palavras-chave: Eriocaulaceae, potencial ornamental, distribuição espacial.

¹Professora orientadora: Denise Garcia de Santana, UFU.

ABSTRACT

DUARTE, DAIANE MARQUES. **Spatial distribution, rosette and inflorescence morphometry and germination of the diaspores of “sempre-vivas” *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano, *Paepalanthus canastrensis* Silveira e *Paepalanthus chiquitensis* Herzog.** 2020. 108p. Thesis (Doctorate in Agronomy/Phytotechny) - Federal University of Uberlândia, Uberlândia¹.

The species *Actinocephalus claussonianus*, *Paepalanthus canastrensis* and *Paepalanthus chiquitensis* called “always alive” are distributed in the Brazilian Cerrado's rupestrian and altitude fields and have innumerable desirable ornamental characteristics. The objective was to determine the pattern of the spatial distribution of the species and the factors that possibly determine their occurrence, as well as to systematize information about the morphometry of the plants, the dispersion form and the germination potential of the diaspores. Sampling of individuals both for determining the spatial pattern and for the other characteristics were carried out in the city of Tapira-MG. The spatial distribution pattern was determined by the standardized Morisita index. Individuals of each species were evaluated for rosette diameter, leaf orientation, average number of paracládios or coalescent escapes per individual, average length of paracladium, coalescing or reproductive axis per individual, average number of escapes per paracladium, per scape coalescent and by reproductive axis, average length of escapes, shape and symmetry of escapes. The floral chapters were defined in terms of shape and average diameter. In addition to the dispersion of diaspores and seeds, estimates were made of the average number of seeds or diaspores per chapter, average number of seeds or diaspores per individual, potential for seed or diaspore formation per individual and germination percentage. The species have an aggregate distribution, mainly in the humid portions of the landscape. *P. chiquitensis* has a larger number of individuals and produces a greater number of diaspores per individual (about 3800). However, the reproductive axis of about 1 m, which falls after the floral event, as well as the death of the rosette are factors of low ornamental value. *A. claussonianus* and *P. canastrensis* have ornamental potential for both the cultivation of rosettes and the collection of scapes, since they are perennial and the seeds have a high germinative capacity.

Keywords: Eriocaulaceae, ornamental potential, spatial distribution.

¹ Guidance committee: Denise Garcia de Santana, UFU.

INTRODUÇÃO

A floricultura comercial é um dos segmentos mais promissores do agronegócio contemporâneo e sua expansão é consequência da constante incorporação de novas técnicas e tecnologias de produção e logística, bem como a domesticação e introdução de novas espécies e cultivares no mercado (JUNQUEIRA; PEETZ, 2017; MIKOVSKI et al., 2019; RABOBANK, 2016). Por razões culturais, desde a época colonial o paisagismo no Brasil prioriza espécies exóticas e, por consequência, os sistemas de cultivo e manutenção dessas espécies estão há muito tempo dominados, quando comparados aos das espécies nativas (FISCHER et al., 2007; STUMPF et al., 2008). No entanto, com o reconhecimento do potencial ornamental das espécies nativas brasileiras houve redução no uso de plantas exóticas e sua substituição gradativa é uma tendência atual do paisagismo (CAVALCANTE et al., 2017; HEIDEN et al., 2007).

A produção de plantas ornamentais no Brasil está distribuída em polos produtivos heterogêneos. O nível tecnológico dos sistemas de cultivo e comercialização varia de acordo com as macrorregiões, áreas e segmentos (corte, vaso, paisagismo e jardinagem), condições climáticas e ecológicas, nível socioeconômico dos produtores, dinâmica e potencial dos mercados consumidores (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA, 2015; JUNQUEIRA; PEETZ, 2014). Sob forte influência holandesa e japonesa, a região Sudeste foi pioneira no desenvolvimento do setor de produção de flores de corte, envasadas e para paisagismo (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008; PEREIRA; CARVALHO, 2008). Da região, o estado de São Paulo é o principal produtor e exportador de flores. Segundo levantamento divulgado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento em 2018, o valor de exportação do estado foi cerca de US\$ 8.41 milhões, representando 62.3% do valor total de flores exportadas pelo país (US\$ 13.5 milhões) (SÃO PAULO, 2019).

As principais cidades e regiões do estado de Minas Gerais produtoras são Barbacena, Sul de Minas, região Metropolitana de Belo Horizonte, Mucuri e norte de Minas. A produção é composta em grande parte por flores de corte, principalmente rosas, além de crisântemo, áster, gipsófila, antúrio e copo de leite (NEVES; PINTO, 2015). Na região central do estado, especificamente em Diamantina, além da produção de rosas, as sempre-vivas são exploradas comercialmente para utilização em decoração de ambientes, artesanatos, confecção de bijuteria, bolsas e acessórios (BEDÊ, 2006; COSTA et al., 2008; NERI et al., 2005). A cidade

é o maior polo de produção e comercialização de sempre-vivas, e o maior centro de diversidade de espécies do país (NUNES et al., 2008).

Tradicionalmente, o comércio de sempre-vivas é baseado no extrativismo e, neste contexto, é importante fonte de renda e subsistência, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e permanência na terra de diversas comunidades rurais (FELFILI et al., 2004; FONG, 1992; HEGDE et al., 1996; PIRES; SANTOS, 2000; TICKTIN, 2004). No entanto, a exploração dessas sempre-vivas sem levar em consideração questões ecológicas pode colocar as espécies em risco de extinção, principalmente as endêmicas (ALVES; KOLBEK, 1994; COSTA et al., 2008; GIULIETTI et al., 1987). Esse risco é iminente porque a coleta das inflorescências antes do completo desenvolvimento dos frutos afeta a reprodução das espécies (ANDRADE et al., 2011; COSTA et al., 2008; GIULIETTI et al., 2012; GIULIETTI et al., 1996; GIULIETTI; HENSOLD, 1990; MENDONÇA; LINS, 2000;).

As sempre-vivas pertencem principalmente à Eriocaulaceae, família com cerca de 1200 espécies distribuídas em 10 gêneros, que ocorrem principalmente nos campos rupestres e planaltos brasileiros (GIULIETTI et al., 2014; SANTOS, 2017). Entre as monocotiledôneas são reconhecidas pela inflorescência capituliforme, pouco alterada na sua forma e coloração após a colheita e secagem, o que lhes conferem grande valor ornamental e comercial (GIULIETTI et al., 1987; LIMA-BRITO et al., 2011; PARRA et al., 2010).

Das espécies potenciais ainda não cultivadas estão *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano, *Paepalanthus canastrensis* Silveira e *Paepalanthus chiquitensis* Herzog, essa última com ampla distribuição geográfica nos campos rupestres e campos abertos de parques distribuídos na região da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, e em outros estados (CASTRO; MENEZES, 1995; GIULIETTI et al., 1996), enquanto *P. canastrensis* e *A. claussonianus* são endêmicas da Serra da Canastra (FREITAS et al., 2017). Dessas espécies, as informações acerca da morfologia das estruturas vegetativas e reprodutivas e da distribuição espacial são escassas. No entanto, esse conhecimento pode subsidiar pesquisas sobre classificação taxonômica (COPE et al., 2012), caracterização e identificação de espécies (PINHEIRO; De BARROS, 2008) e variação fenotípica (PASSARDI et al., 2007), importantes para programas de manejo das áreas extrativistas e cultivos comerciais.

Pesquisas sobre a distribuição espacial das “sempre-vivas” são fundamentais para fins de conservação das espécies e dos próprios ambientes de ocorrência, uma vez que possibilitam entender os fatores que influenciam essa distribuição e, conseqüentemente suas fragilidades e limitações. Permitem também analisar a distribuição espacial como resultado de

processos de dispersão, germinação, brotamento e sobrevivência de plantas (HARPER, 1977; HUTCHINGS, 1997).

Desta forma, um dos objetivos dessa pesquisa foi determinar o padrão da distribuição espacial, forma de dispersão dos diásporos, os fatores que possivelmente determinam a ocorrência e o potencial de germinação das “sempre-vivas” *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano, *Paepalanthus canastrensis* Silveira e *Paepalanthus chiquitensis* Herzog nas áreas. Dada as relações entre a distribuição espacial e a biologia reprodutiva, também foi objetivo sistematizar informações sobre potencial ornamental com base nas informações de morfometria das partes vegetativa e reprodutiva.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de ocorrência de *Actinocephalus claussonianus*, *Paepalanthus canastrensis* e *Paepalanthus chiquitensis*

As amostragens dos indivíduos de *A. claussonianus*, *P. canastrensis* e *P. chiquitensis* foram realizadas em duas áreas no município de Tapira, localizado no oeste do estado de Minas Gerais, no Vale do Rio Paranaíba (Figura 1). A região é caracterizada por verão chuvoso e inverno seco, temperatura média anual de 21.1 °C, com a menor temperatura média mensal de 18.4 °C, precipitação média em torno de 1500 mm (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2019).

A fitofisionomia predominante nas áreas é de Campo Rupestre formado por afloramentos rochosos de origem pré-cambriana, principalmente de quartzito (VASCONCELOS, 2011). A caracterização das propriedades físico-químicas do solo das áreas 1 e 2 foi determinada por amostras simples (total de 65) retiradas à profundidade entre 0 a 10 cm (Tabela 1).

TABELA 1. Caracterização das propriedades físico-químicas dos solos de campo rupestre à profundidade entre 0 a 10 cm das áreas 1 e 2 em campo rupestre de Tapira-MG.

Área	Argila	Areia	pH CaCl ₂	M.O. dag kg ⁻¹	P _{rem} Mg L ⁻¹	P	K	H+Al
	dag kg ⁻¹					mg dm ⁻³		
1	16.75	52.52	4.32	1.82	34.67	0.87	22.98	5.56
2	11.00	64.40	4.14	2.36	41.13	1.51	41.31	6.70

Área	Ca	Mg	SB	t	T	V%	m
	cmol _c dm ⁻³				%		
1	0.12	0.12	0.30	1.83	5.90	5.36	82.94
2	0.17	0.10	0.38	2.01	7.07	7.07	80.90

*pH: acidez ativa; M.O.: Matéria orgânica; P_{rem}: Fósforo remanescente; P: Fósforo; H+Al: acidez potencial; K: Potássio disponível; Ca: Cálcio trocável; Mg: Magnésio trocável; SB: Soma de Bases Trocáveis; t: Capacidade de troca catiônica efetiva; T: Capacidade de troca catiônica a pH= 7; V%: Saturação por bases; m% - Porcentagem de saturação por alumínio. Fonte: a autora, 2020.

O solo é predominantemente arenoso nas duas áreas (> 50 dag kg⁻¹), de elevada acidez (4.14 ≤ pH ≤ 4.32), consequência da alta saturação de alumínio, em torno de 80%, e da baixa saturação por bases (V% < 7.1) (Tabela 1). A capacidade de troca catiônica efetiva (t) de aproximadamente 2 cmol_c dm⁻³ ressalta a baixa capacidade de retenção de cátions dos solos, o que aumenta de forma significativa a capacidade de troca catiônica total (T) para 5.9 e 7.0 cmol_c dm⁻³ das áreas 1 e 2, respectivamente, ao elevar o pH a 7.0. O solo apresenta argila de baixa atividade (1:1 de Al: Si) e em pequena quantidade (< 17.0 dag kg⁻¹). Desta forma, praticamente toda capacidade de troca de cátions deve-se à presença da matéria orgânica (entre 1.82 e 2.36 dag kg⁻¹). Os solos com soma de bases (SB) em torno de 0.3 cmol_c dm⁻³ é reflexo dos baixos teores das bases K, Ca e Mg e, portanto, de sua baixa fertilidade. Outra evidência da baixa fertilidade são os baixos teores de P, apenas 0.87 e de 1.51 mg dm⁻³ nas áreas 1 e 2, respectivamente, somada a alta capacidade em adsorver ânions (P_{rem} > 34 mg L⁻¹) (Tabela 1).

Entre as coordenadas 19°51'14.55"S/ 46°54'30.56"O e 19°51'16.21"S/ 46°54'28.09"O foram estudadas as três espécies (Figura 1C) e entre as coordenadas 19° 51' 31.05" S/ 46° 54' 39.47"O e 19° 51' 33.69"S/ 46° 54' 34.95"O foi medido exclusivamente o diâmetro da roseta de *P. chiquitensis* (Figura 1D). As espécies *A. clausenianus* e *P. canastrensis* foram herborizadas, identificadas e as exsiccatas depositadas no herbário da Universidade Federal de Uberlândia (Registro HUFU 76546 e HUFU 76547, respectivamente), e todos os indivíduos que constituíram plantas matrizes de coletas foram georreferenciados.

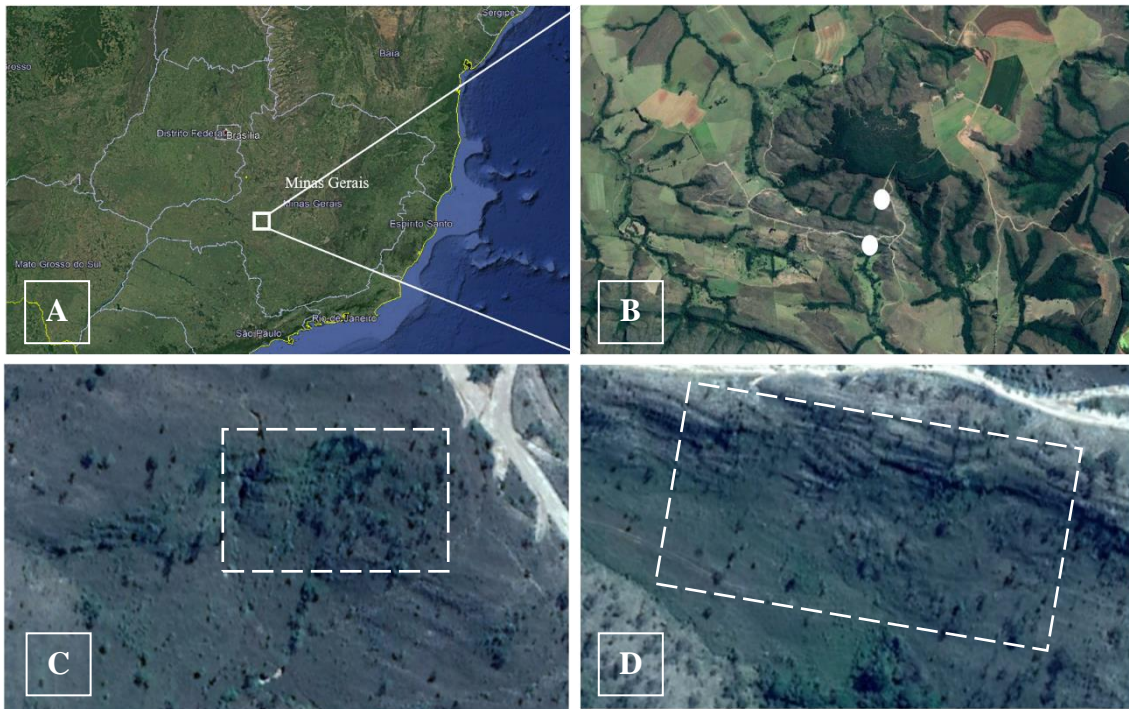


FIGURA 1. Localização do município de Tapira no estado de Minas Gerais - A; Pontos de localização das áreas 1 e 2 - B; Tracejado da área 1 de ocorrência de *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano, *Paepalanthus canastrensis* Silveira e uma das populações de *Paepalanthus chiquitensis* Herzog - C; Tracejado da área 2 de ocorrência de outra população de *Paepalanthus chiquitensis* Herzog - D. Fonte: Google Earth.

Padrão de distribuição espacial das espécies

Para determinar a distribuição espacial de *A. claussonianus*, *P. canastrensis* e *P. chiquitensis* foi feito o georreferenciamento dos indivíduos em diferentes estágios de desenvolvimento na área 1, onde as três espécies se encontram em área restrita de cerca de 4,92 ha (255 m x 195 m). A área foi dividida em *quadrats* de dimensões 10 m x 10 m; desses foram sorteados para cada espécie 50 *quadrats*, e nestes contabilizados os indivíduos. Para o cálculo do índice de dispersão de Morisita (1959), inicialmente foi determinado o índice não padronizado, segundo a expressão:

$$I_{\delta} = N \left[\frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 - \sum_{i=1}^N x_i}{\left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2 - \sum_{i=1}^N x_i} \right]$$

onde: N é o número de *quadrats*; x_i é o número de indivíduos no i -ésimo *quadrat*.

Num segundo momento foi calculado do índice de Morisita padronizado (I_p) baseado em quatro expressões (SMITH-GILL, 1975):

$$I_p = 0.5 + 0.5[(I_\delta - M_c)/(N - M_c)], \text{ se } I_\delta \geq M_c > 1 \text{ ou}$$

$$I_p = 0.5[(I_\delta - 1)/(M_c - 1)], \text{ se } M_c > I_\delta \geq 1 \text{ ou}$$

$$I_p = -0.5[(I_\delta - 1)/(M_u - 1)], \text{ se } 1 > I_\delta > M_u \text{ ou}$$

$$I_p = -0.5 + 0.5[(I_\delta - M_u)/M_u], \text{ se } 1 > M_u > I_\delta.$$

Para a escolha da expressão, além do valor I_δ , foi necessário obter os valores M_u (distribuição uniforme) e M_c (distribuição agregada), conforme as expressões a seguir:

$$M_c = (\chi_{\alpha/2}^2 - N + \sum_{i=1}^N x_i) / [\sum_{i=1}^N x_i - 1]$$

$$M_u = (\chi_{1-\alpha/2}^2 - N + \sum_{i=1}^N x_i) / [\sum_{i=1}^N x_i - 1]$$

onde: $\chi_{\alpha/2}^2$ é o valor crítico de qui-quadrado com $N-1$ graus de liberdade.

A distribuição dos indivíduos de cada espécie foi considerada aleatória para valores de $I_p \approx 0$; uniforme para I_p abaixo de zero e agregada, para I_p acima de zero. Os cálculos foram realizados com auxílio do Programa R (R Core Team, 2018).

Biometria das rosetas e inflorescências

O número de indivíduos e de estruturas vegetativas e reprodutivas coletadas para a biometria das rosetas e das inflorescências foi variável em função das particularidades fenológicas dentro e entre as espécies (Tabela 2). As rosetas foram medidas quanto ao diâmetro (cm) tomado das extremidades das folhas mais longas de indivíduos adultos na fase vegetativa. A partir de imagens e observações de campo, foi definida a orientação das folhas da roseta, como a ocorrência de monocarpia e a possibilidade de morte após o evento floral.

TABELA 2. Biometria da roseta e inflorescência, orientação da folha da roseta, forma do capítulo, modo de dispersão dos diásporos e percentual de germinação dos diásporos a 25 °C de *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano, *Paepalanthus canastrensis* Silveira e *Paepalanthus chiquitensis* Herzog em campo rupestre de Tapira-MG.

<i>Actinocephalus claussonianus</i>	<i>Paepalanthus canastrensis</i>	<i>Paepalanthus chiquitensis</i>
Amostragem: 30 indivíduos – Área 1	Amostragem: 30 indivíduos – Área 1	Amostragem: 20 indivíduos/área – Área 1 e 2
Diâmetro da roseta (cm)		
Orientação da folha (prostada ou ereta)		
Número de paracládios por indivíduo	Número de escapos coalescentes por indivíduo	Eixo reprodutivo único
Amostragem: 15 Indivíduos	Amostragem: 20 indivíduos	Amostragem: 30 e 20 indivíduos da área 1
Comprimento do paracládio (cm) (3-5 paracládios por indivíduo)	Comprimento do escapo (cm) (cinco escapos coalescentes por indivíduo)	Comprimento do eixo (cm) (30 eixos reprodutivos)
Número de escapos por paracládio (3-5 paracládios por indivíduo)	Número de escapos por escapo coalescente (cinco escapos coalescentes por indivíduo)	Número de escapos por eixo reprodutivo (15 eixos)
Comprimento dos escapos (cm) (cinco escapos por indivíduo)	_____ ¹	Comprimento dos escapos (cm) (15 escapos de 20 indivíduos)
Forma dos escapos (cilíndrico; achatado)		
Simetria dos escapos (radiada; não radiada)		
Forma do capítulo (esférico; obcônico; discóide)		
Diâmetro do capítulo (cm)		
Modo de dispersão dos diásporos (elevador, catapulta, capítulo)		
Número de diásporos por capítulo ³ (320 capítulos)	Número de diásporos por capítulo ³ (1132 capítulos)	Número de diásporos por capítulo (300 capítulos) ³
Número de diásporos por indivíduo ³		
Potencial de formação de diásporos por indivíduo (exclusivo para <i>P. chiquitensis</i>)		
Percentual de germinação dos diásporos a 25° C		

¹Os escapos não foram medidos quanto ao comprimento porque são encurtados no ápice do escapo coalescente; ²número de capítulos = número de escapos; ³Valores aproximados, uma vez que não foi possível garantir que sementes ou diásporos tenham dispersado antes das medições. Fonte: a autora, 2020.

No período reprodutivo, particular para cada espécie, foi contado o número de paracládios de *A. claussonianus* (Figura 2A), de escapos coalescentes de *P. canastrensis* (Figura 2B), e de eixo reprodutivo de *P. chiquitensis* (Figura 2C). O comprimento dos

paracládios, escapos coalescentes e eixos reprodutivos foi tomado da base da inserção na roseta até a base da inflorescência (cm). Os escapos, definidos quanto à forma (cilíndrico; achatado) e simetria (radiada; não radiada), são parte da estrutura reprodutiva e formam no ápice apenas um único capítulo. Como consequência, o número de escapos coincide com o número de capítulos florais por paracládio, por escapo coalescente e por eixo reprodutivo (Figura 2). O comprimento (cm) dos escapos, medido da base até a inserção do capítulo, se restringiu a *A. claussonianus* e *P. chiquitensis*, por serem encurtados em *P. canastrensis*.

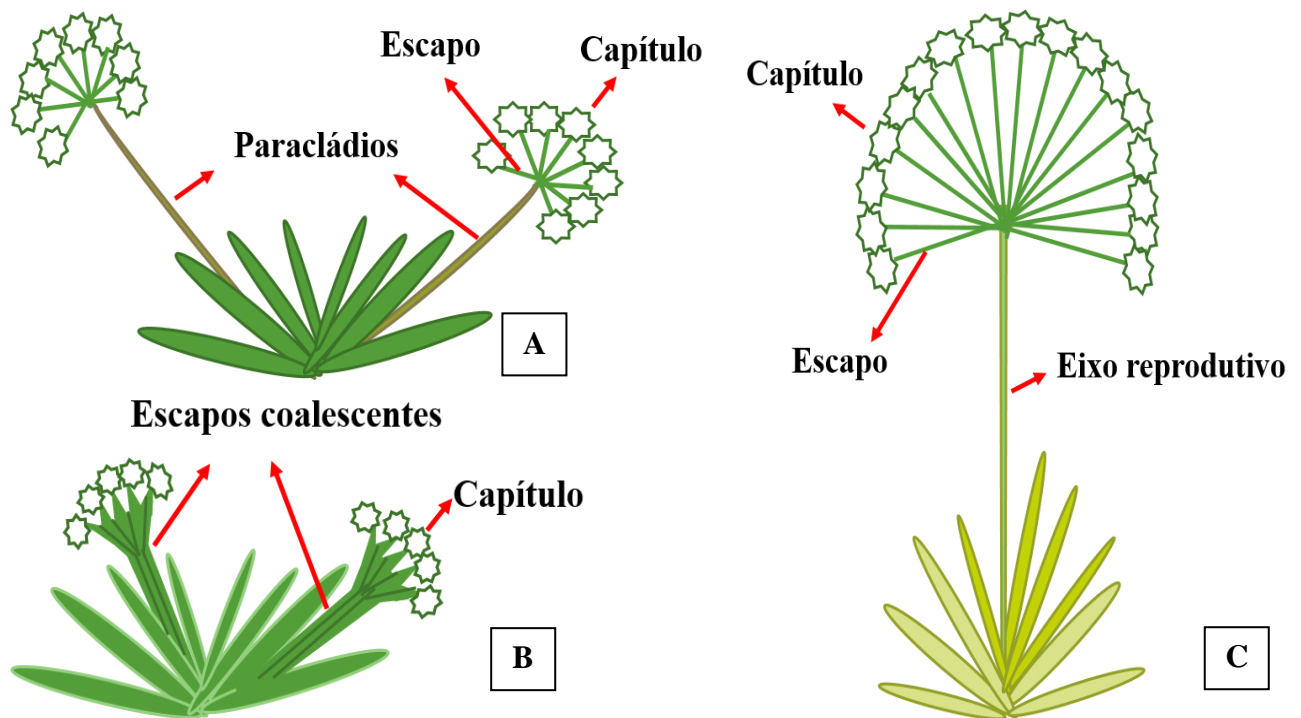


FIGURA 2. Esquema das estruturas vegetativas e reprodutivas de A: *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano; B: *Paepalanthus canastrensis* Silveira e C: *Paepalanthus chiquitensis* Herzog. Fonte: a autora, 2020.

O mecanismo de dispersão dos diásporos das três espécies foi determinado por comparação com as espécies congêneres descritas por Trovó e Stutzel (2011). O capítulo foi definido quanto à sua forma (esférico; obcônico; discóide) e medido quanto ao diâmetro (cm). O número de diásporos por capítulo de *A. claussonianus* e *P. canastrensis* e *P. chiquitensis* foi aproximado, uma vez que não foi possível garantir que parte dos diásporos tenha dispersado antes das contagens. Especificamente para *P. chiquitensis*, foram contados o número de anéis reprodutivos por capítulo, total de unidades de dispersão e número de unidades de dispersão com diásporo formado. O potencial de formação de diásporo por capítulo foi obtido pela

divisão entre o número de unidades de dispersão com diásporo e o número total (com e sem diásporo).

Para determinar o potencial germinativo foram realizados dois experimentos independentes, o primeiro de *A. claussonianus* e *P. chiquitensis*, e o segundo de *P. canastrensis*. Em ambos os experimentos foram utilizados 200 diásporos por espécie (quatro repetições de 50), dispostos sobre papel de filtro com umidade mantida por capilaridade. As unidades experimentais foram colocadas em câmara tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D) sob fotoperíodo de 12/12 horas luz/escuro. Para as espécies *A. claussonianus* e *P. chiquitensis*, as médias das temperaturas máxima e mínima foram de 24.85 ± 3.29 °C e 24.48 ± 3.17 °C, respectivamente; enquanto que para *P. canastrensis* foram de 25.5 ± 0.25 °C e de 24.39 ± 0.61 °C, respectivamente. As leituras foram realizadas diariamente até a estabilização da germinação, que ocorreu aos 65 dias após instalação para *A. claussonianus* e *P. chiquitensis*, e aos 75 dias para *P. canastrensis*. O critério de germinação adotado foi a formação da plântula com todas as estruturas essenciais ao desenvolvimento e fotossintetizante.

RESULTADOS

Padrão de distribuição espacial das espécies

A similaridade no padrão de distribuição espacial das três espécies é notória (Figura 3), ainda que a densidade dos indivíduos seja diferente e prevaleçam indivíduos de *P. chiquitensis* (Figura 3A, B, C). As espécies ocorrem entre as altitudes de 1255 a 1290 m e a maior frequência de indivíduos se encontra nas maiores altitudes. Destaca-se a não ocorrência de indivíduos das três espécies nas áreas adjacentes.

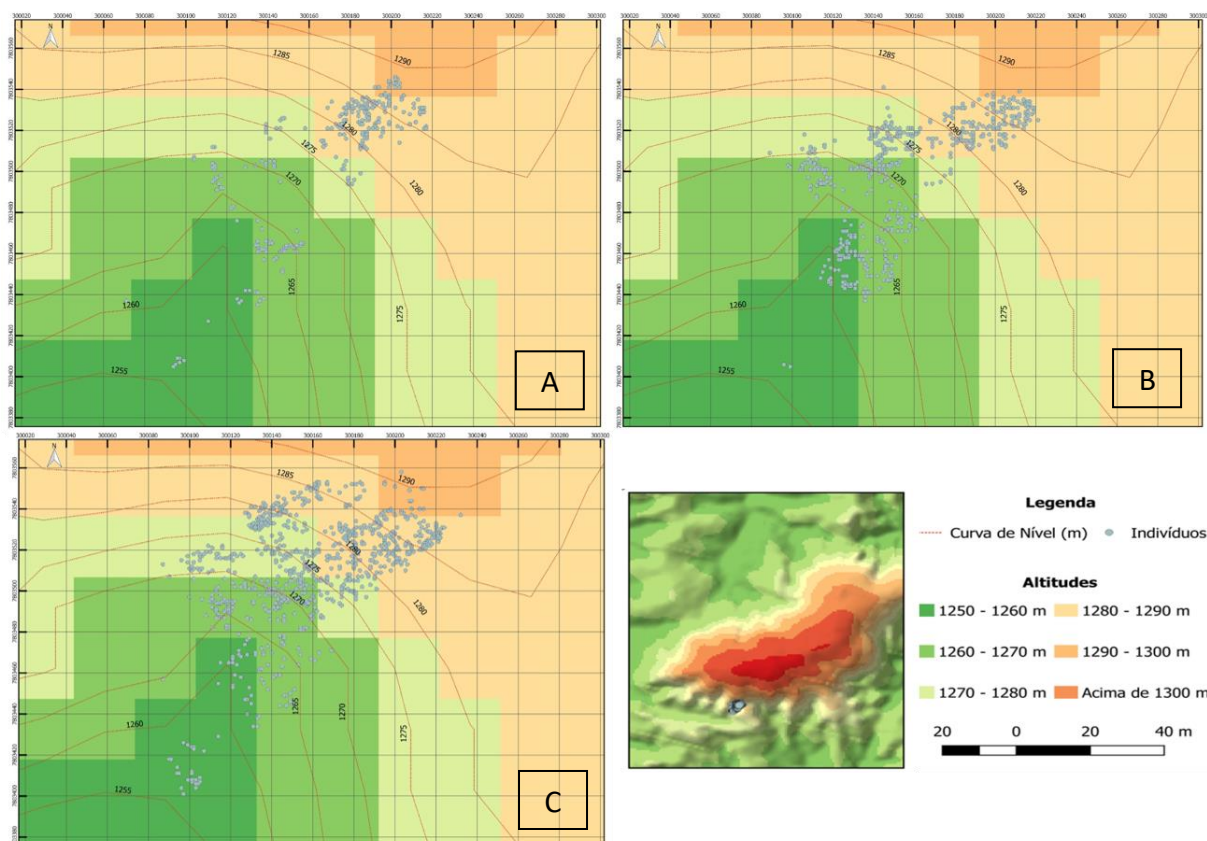


FIGURA 3. Mapa de distribuição espacial de *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano (A), *Paepalanthus canastrensis* Silveira (B) e *Paepalanthus chiquitensis* Herzog (C) em campo rupestre no município de Tapira-MG. Fonte: a autora, 2020.

As populações de *A. claussonianus*, *P. canastrensis* e *P. chiquitensis* restritas a área 1, com cerca de 4.92 ha, estão delimitadas por visíveis linhas de drenagem e apresentaram padrão de distribuição agregado. *Quadrats* sem qualquer ocorrência de indivíduos em contraste com *quadrats* (100 m²) contendo até 46 indivíduos de *A. claussonianus*, outros contendo 31 indivíduos de *P. canastrensis* e 19 indivíduos de *P. chiquitensis* reforçam a percepção inicial na área de que as populações se distribuem de forma agregada (Tabela 3).

TABELA 3. Índices de dispersão calculados para definição da distribuição espacial de indivíduos de *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano, *Paepalanthus canastrensis* Silveira e *Paepalanthus chiquitensis* Herzog de campo rupestre no município de Tapira-MG.

Espécie ¹	I_{δ}	I_p	Distribuição espacial	Indivíduos/ <i>quadrats</i>
<i>A. claussonianus</i>	10.48	0.60	Agregada	0-46
<i>P. canastrensis</i>	5.48	0.54	Agregada	0-31
<i>P. chiquitensis</i>	4.67	0.54	Agregada	0-19

¹ I_{δ} e I_p : índices de Morisita não padronizado e padronizado, respectivamente; valores de I_p maiores que 0 indicam padrão de distribuição agregado. Fonte: a autora, 2020.

Biometria das rosetas e inflorescências

As três espécies apresentam rosetas típicas da família Eriocaulaceae. Folhas com distribuição espirodística; as mais novas curvadas em direção ao meristema e as mais velhas, senescentes, permanecem aderidas às rosetas, compondo efeito estético interessante (Figuras 4A, B, C). As rosetas de maior diâmetro, média de 56.38 cm (Tabela 4), com folhas alongadas e eretas (Figura 4D) são características de *P. chiquitensis*. As de menores diâmetros, 49.73 cm e 36.4 cm de diâmetro, foram de *A. claussonianus* e de *P. canastrensis*, respectivamente, ambas com folhas de orientação prostada, paralelas ao solo (Tabela 4). Independente da espécie e do tamanho, os diâmetros das rosetas variaram até 10 cm entre indivíduos.



FIGURA 4. Estrutura das rosetas de A – *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano, visão superior; B – *Paepalanthus canastrensis* Silveira, visão superior; C, D – *Paepalanthus chiquitensis* Herzog, visão superior e lateral, todas distribuídas em campo rupestre no município de Tapira-MG. Escala: a cada 0.25 cm na figura representa 1.8 cm em A, 1.3 em B, e 2.1 em C. Fonte: a autora, 2020.

TABELA 4. Médias (\pm desvio padrão) das características biométricas da roseta e inflorescência, incluindo orientação da folha da roseta, forma do capítulo e modo de dispersão dos diásporos de *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano, *Paepalanthus canastrensis* Silveira e *Paepalanthus chiquitensis* Herzog em campo rupestre de Tapira-MG.

Características	<i>Actinocephalus claussonianus</i>	<i>Paepalanthus canastrensis</i>	<i>Paepalanthus chiquitensis</i>
Diâmetro da roseta	49.73 \pm 9.74 cm	36.40 \pm 8.14 cm	56.38 \pm 11.23 cm
Orientação da folha	Prostada	Prostada	Ereta
Número médio de paracládios e escapos coalescentes por indivíduo	8.83 \pm 3.81 (2-14 paracládios)	11.52 \pm 7.26 (1-34 escapos coalescentes)	Único (1 eixo reprodutivo)
Comprimento médio do paracládio, escapo coalescente e eixo reprodutivo por indivíduo	39.02 \pm 7.51 cm (paracládio)	20.20 \pm 2.02 cm (escapo coalescente)	104.83 \pm 19.62 cm (eixo reprodutivo)
Número médio de escapos por paracládio, escapos coalescentes e eixo reprodutivo=número médio de capítulos ²	389.54 \pm 112.73 (por paracládio)	11.32 \pm 5.00 (por escapo coalescente)	483.53 \pm 128.36 (por eixo reprodutivo)
Comprimento médio dos escapos	8.04 \pm 0.15 cm	———— ¹	28.04 \pm 4.13 cm
Forma dos escapos	Cilíndrico	Achatado	Cilíndrico
Simetria dos escapos	Radiada	Não radiada	Radiada
Forma do capítulo	Esférico	Obcônico	Discóide
Diâmetro médio do capítulo	0.38 \pm 0.01 cm	0.54 \pm 0.11 cm	1.02 \pm 0.52 cm
Mecanismo de dispersão dos diásporos	Destacamento do capítulo	Catapulta	Elevador
Estimativa do número médio de diásporos por capítulo ³	0.11 \pm 0.48 (0-4)	1.97 \pm 2.04 (0-6)	8.00 \pm 8.40 (0-46)
Estimativa do número médio de diásporos por indivíduo ³	\approx 43 diásporos	\approx 22 diásporos	\approx 3868 diásporos
Potencial de formação de diásporos por indivíduo	———— ⁴	———— ⁴	12,17%
Percentual de germinação a 25° C	95.5%	91.6%	79.0%

¹Os escapos não foram medidos quanto ao comprimento porque são encurtados no ápice do escapo coalescente; ²número de capítulos = número de escapos; ³Valores aproximados; ⁴Devido ao modo de dispersão, não foi possível quantificar as unidades de dispersão sem sementes de cada capítulo. Fonte: a autora, 2020.

As espécies apresentam no período reprodutivo padrões estéticos de roseta e inflorescência bastante distintos e, por isso, os nomes das estruturas são específicos. A estrutura que suporta a umbela floral de *A. claussonianus* é o paracládio; de *P. canastrensis* é o escapo coalescente e de *P. chiquitensis* é o eixo reprodutivo (Figura 5). Entretanto, o escapo que suporta o capítulo floral é nomenclatura comum entre as espécies.

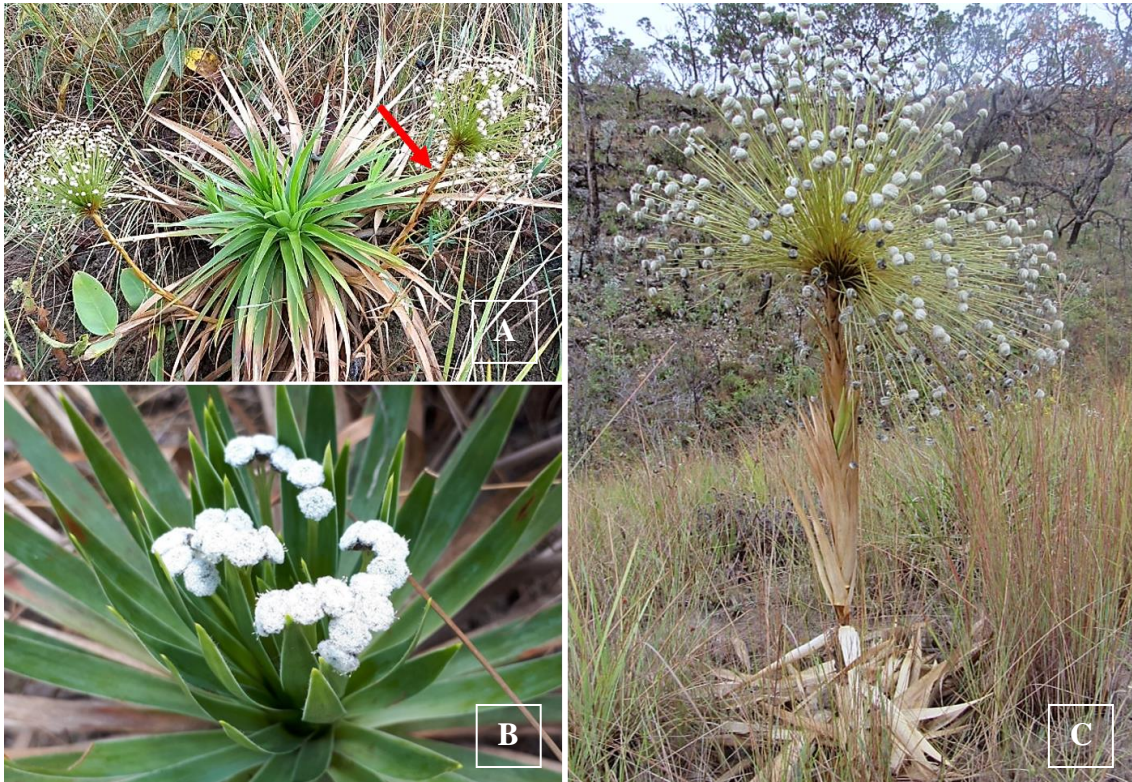


FIGURA 5. Indivíduos em período reprodutivo de A – *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano; B: *Paepalanthus canastrensis* Silveira e C: *Paepalanthus chiquitensis* Herzog, distribuídos em campo rupestre no município de Tapira-MG. Fonte: a autora, 2020.

Os indivíduos de *A. claussonianus* são facilmente percebidos na área de ocorrência em função do grande número de paracládios por indivíduo, média de 8.83 paracládios, com cerca de 39.2 cm de comprimento (Tabela 4). No ápice de cada paracládio, a umbela única é composta por até 706 capítulos (média de 389.54). Na espécie, os escapos curtos (8.04 cm), cilíndricos e com simetria radiada são livres e em quantidade igual ao número de capítulos (até 706 por paracládio) (Figuras 6A, D). Os capítulos são esféricos (Figura 6D) e apresentaram diâmetro médio de 0.38 cm (Tabela 4).

De presença discreta em função do menor diâmetro da roseta (36.4 cm de diâmetro), os escapos parcialmente coalescentes de *P. canastrensis* (média de 11.52 por indivíduo) medem aproximadamente 20.2 cm, porém apresentam padrão estético bem particular porque são achatados e na sua porção superior se tornam livres, formando um leque (Figura 6B). Cada

escapo livre de simetria não radiada, média 11.32 por escapo parcialmente coalescente, sustenta um único capítulo obcônico com diâmetro médio de 0.54 cm (Tabela 4).

A característica marcante dos indivíduos de *P. chiquitensis* é a formação de único eixo reprodutivo e longo, com cerca de 104.8 cm de comprimento (Tabela 4; Figura 5C). No seu ápice uma umbela, continha em média 483.53 escapos simetricamente radiados e esféricos, com 28.04 cm de comprimento contendo na porção terminal capítulos discóides (Figura 6C, F) com diâmetro médio de 1.02 cm (Tabela 4).

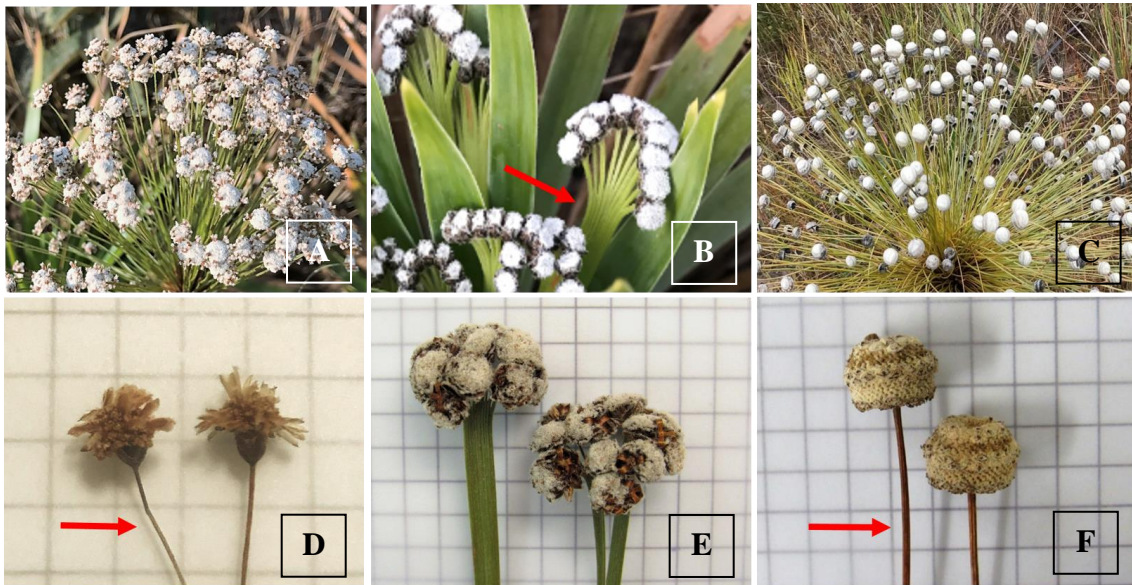


FIGURA 6. Escapos e capítulos de A e D - *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano; B e E - *Paepalanthus canastrensis* Silveira e C e F - *Paepalanthus chiquitensis* Herzog, distribuídas em campo rupestre no município de Tapira-MG. Seta indica os escapos. Fonte: a autora, 2020.

O ponto de inserção da inflorescência na roseta é um fator importante para estética da planta, e cada espécie possui sua particularidade. Os paracládios de *A. claussonianus* partem das axilas das rosetas na sua porção basal e próximos às folhas mais senescentes (Figura 7A); os escapos de *P. canastrensis* também partem das axilas da roseta, porém próximos às folhas mais jovens e ao meristema (Figura 7B), enquanto o eixo reprodutivo de *P. chiquitensis* parte do centro da roseta (Figura 7C, D).



FIGURA 7. Padrão de distribuição das inflorescências nas rosetas de A - *Actinocephalus clausseianus* (Körn.) Sano; B - *Paepalanthus canastrensis* Silveira e C - *Paepalanthus chiquitensis* Herzog, todas distribuídas em campo rupestre no município de Tapira-MG. Fonte: a autora, 2020.

Quanto ao modo de dispersão de diásporos, a unidade de dispersão de *A. clausseianus* é o próprio capítulo que se solta facilmente dos escapos e, libera as sementes. O mecanismo de dispersão das sementes de *P. canastrensis* é por catapulta, sendo possível identificar as sépalas curvadas, que após se elevarem do pedicelo expulsam as sementes com movimento repentino (Figura 8A). As unidades de dispersão de *P. chiquitensis* possuem um mecanismo de elevação (Figura 8B) ocasionado pela grande quantidade de tricomas nas pétalas e sépalas que empurram o diásporo para superfície do capítulo. Nesta espécie, semente e fruto não se separam na dispersão e os diásporos ficam retidos em forma de anéis (Figura 8B), entre um e dois (86%), em menor proporção com três (14%) e raramente quatro (0.33%), formados por flores femininas ao redor do capítulo (Figura 9B).

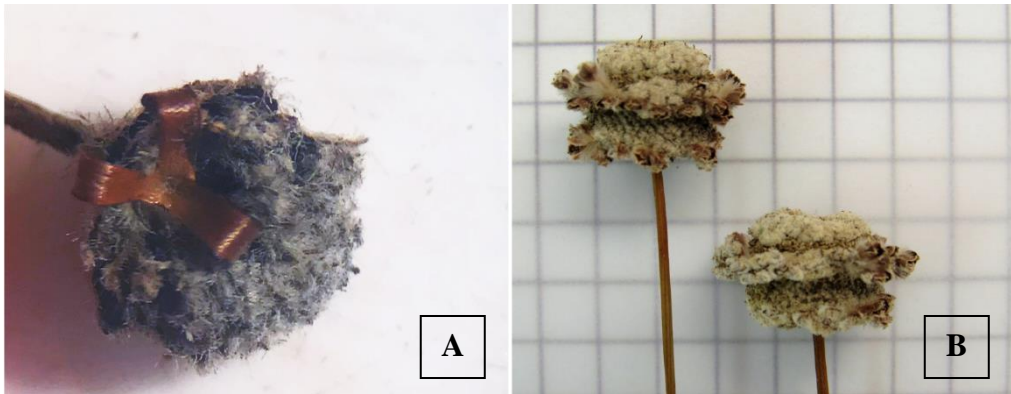


FIGURA 8. Mecanismos de dispersão de A - *Paepalanthus canastrensis* Silveira e B - *Paepalanthus chiquitensis* Herzog, do município de Tapira-MG. Fonte: a autora, 2020.

O número de sementes por capítulo, até 4 de *A. claussonianus* e até 6 de *P. canastrensis* foi inferior ao número de diásporos por capítulo de *P. chiquitensis*, até 46 diásporos (Tabela 4). Por indivíduo, *P. chiquitensis* apresentou valor estimado de 3868 diásporos, no entanto a espécie possui baixo potencial de formação de frutos, visto que desse total apenas 12.17% ocorreu o desenvolvimento de frutos (Tabela 4; Figura 10). Em *A. claussonianus* e *P. canastrensis* devido ao modo de dispersão, não foi possível quantificar as unidades de dispersão sem sementes de cada capítulo. Nestas espécies, a menor quantidade de sementes produzidas por capítulo foi compensada pela alta capacidade de germinação das sementes, acima de 90% (Tabela 4).

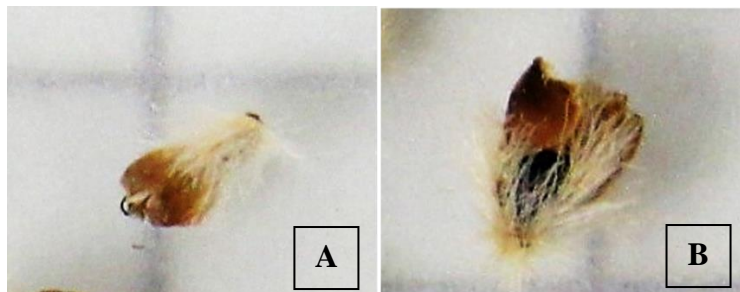


FIGURA 9. Unidade de dispersão de *Paepalanthus chiquitensis* Herzog. A – Sem fruto, e B – com fruto. Fonte: a autora, 2020.

Em *P. chiquitensis* ficou evidente a monocarpia e a senescência da roseta assim que o eixo reprodutivo se alonga e forma a inflorescência (Figura 7C, D). Por outro lado, a presença em um mesmo indivíduo de paracládios e escapos parcialmente coalescentes não senescentes e senescentes de eventos anteriores em *A. claussonianus* (Figura 10A) e *P. canastrensis* (Figura 10B), assim como a integridade da roseta, descartou a ocorrência de monocarpia nestas espécies.



FIGURA 10. Registro da poli/carpia de A - *Actinocephalus claussonianus* (Körn.) Sano e B - *Paepalanthus canastrensis* Silveira, ocorrência de eixos reprodutivos de safra anteriores e novos na mesma planta distribuídas em campo rupestre no município de Tapira-MG. As setas indicam os eixos reprodutivos da safra anterior. Fonte: a autora, 2020.

DISCUSSÃO

As espécies *A. claussonianus*, *P. canastrensis* e *P. chiquitensis* estão geograficamente confinadas numa área de 4.92 ha margeada por linhas de drenagem com paisagem típica de campo rupestre; altitude acima de 1200 m, afloramentos rochosos e solo de baixa fertilidade. Conforme descrito por alguns autores são afloramentos quartzíticos, que associados a solos arenosos, secos ou periodicamente encharcados na estação chuvosa e profundidade variada, determinam o tipo de vegetação que ocorre independente da altitude, acima de 900 m (GARCIA; PIRANI, 2005; CONCEIÇÃO; PIRANI, 2007; VASCONCELOS et al., 2011).

No ambiente, as espécies investigadas compartilham o espaço principalmente com Velloziaceae, Poaceae, Melastomataceae e Cyperaceae, porém a maioria das espécies dessas famílias não estão restritas à área da pesquisa, como *A. claussonianus*, *P. canastrensis* e *P. chiquitensis*. Essa associação florística genérica é comum nessas áreas de campo rupestre (CONCEIÇÃO; GIULIETTI 2002; CONCEIÇÃO; PIRANI, 2005; MEGURO et al. 1994; PEREIRA, 1994) e se deve tanto a composição do substrato rochoso, quanto as adaptações das plantas às condições restritas de sobrevivência encontradas nesses ambientes (BURROWS 1990; CONCEIÇÃO; PIRANI, 2007; KLUGE; BRULFERT 2000).

Embora *A. claussonianus*, *P. canastrensis* e *P. chiquitensis* carreguem particularidades e especificidades na sua forma de vida, as similaridades na distribuição espacial das três espécies permitem presumir que os fatores que determinam a presença de uma espécie sejam

os mesmos que determinem a presença das outras. O padrão de distribuição das três espécies na área indicou agregação, confirmando o que visivelmente foi notório. Não é incomum a agregação de espécies vegetais, e alguns dos fatores que influenciam esse padrão de distribuição são diferenças entre habitats, mudanças climáticas, processos reprodutivos relacionados à sobrevivência das espécies, em que as plantas resistem melhor a fatores adversos quando em grupos (LEGENDRE; FORTIN, 1989; NASCIMENTO et al., 2001; ODUM, 1988).

A constatação mais importante da distribuição espacial agregada de *A. clausenianus*, *P. canastrensis* e *P. chiquitensis* é a prevalência dos indivíduos nas altitudes entre 1255 e 1290 m. Em um primeiro momento, a altitude poderia ser considerada o fator de maior relevância para a ocorrência das espécies na área. Contudo, há registros de ocorrências confirmadas de *P. chiquitensis* no Brasil, Bolívia, Colômbia e Venezuela em elevações entre 100 a 1600 m (TRÓPICOS, 2019) que minimizam essa relevância, assim como para *A. clausenianus* com registros de ocorrência em altitudes de 550 a 1750 m (HUFU, 2019), embora não se possa descartar seus efeitos na distribuição das espécies de campos rupestres. *P. canastrensis* possui ocorrência um pouco mais restrita, com elevação variando de 1290 a 1350 m, possivelmente por se tratar de uma espécie microendêmica, com ocorrência registrada em poucos lugares, como o município de Tapira, Passos, Delfinópolis e São Roque de Minas que compõe a região do circuito da Canastra e Serra do Cipó em Minas Gerais (HUFU, 2019).

A altitude apesar de não ser um fator determinante no padrão de distribuição das espécies, proporciona um microclima específico atuando como áreas de refúgios, que possivelmente provoca o isolamento geográfico das populações das espécies estudadas. Este isolamento segundo alguns estudos ocorre comumente nos campos rupestres devido a formação disjunta da fitofisionomia, separada por vales, planaltos e bacias, levando a uma flora com um dos maiores índices de endemismo da flora brasileira (GIULIETTI; HENSOLD, 1990; GIULIETTI; PIRANI, 1988; JOLY, 1970). Além desses fatores geomorfológicos, a ausência dos indivíduos nos trechos acima da área, composta por uma planície (acima de 1300 m), é consequência da menor disponibilidade hídrica, principalmente em períodos de baixa pluviosidade que consequentemente provocam menor sobrevivência de plântulas. Nas áreas abaixo do local de estudo, a não ocorrência dos indivíduos pode ser justificada pelo soterramento de capítulos e diásporos levados pela água da chuva, o que segundo Buckley (1982) e Maum e Lapierre (1986) prejudica a germinação e emergência das

plântulas, pois quanto menores as sementes, menores as chances de suas plântulas emergirem até a superfície.

Nas várias expedições à área em estudo, nos períodos seco e chuvoso (janeiro, setembro, outubro e novembro), foi possível constatar o afloramento do lençol freático entre as altitudes de 1255 e 1290 m, local de maior concentração dos indivíduos, e que permanece úmida por período de tempo maior no período seco. A concentração dos indivíduos das Eriocaulaceae *A. claussonianus*, *P. canastrensis* e *P. chiquitensis* nas áreas adjacentes ao afloramento do lençol freático e nas linhas de drenagem mais superficiais revelaram a preferência dessas espécies por nichos mais úmidos, independente da altitude. Cabe ressaltar que a maioria das espécies de Eriocaulaceae tem proximidade filogenética com plantas aquáticas ou estão ligadas à ambientes úmidos com solos hidromórficos (CASTRO, 1986; CASTRO; MENEZES, 1995; LOCATELLI, 1988; TOMLINSON, 1969). De fato, as informações das espécies em herbários, quando detalhadas, descrevem a presença das espécies na maioria das vezes associadas a cursos de água (HUFU, 2019; TRÓPICOS, 2019).

Num primeiro momento pode parecer contraditório apontar a umidade como fator relevante para a ocorrência das três espécies, por ser o campo rupestre uma fitofisionomia de vegetação essencialmente xeromórfica e sujeita a longos períodos de secas. Cabe destacar que espécies do gênero *Paepalanthus* possuem modificações físicas adaptadas às condições de estresse como epiderme formada por células de paredes espessadas e cuticularizadas, grande número de feixes vasculares, presença de tecidos para armazenamento de água, e caules subterrâneos desenvolvidos com reserva de amido (CASTRO, 1986; CASTRO; MENEZES, 1995). Mesmo com áreas de alta umidade, como as próximas do lençol freático e aquelas cuja a drenagem em época chuvosa é dificultada pelas condições do relevo, o solo com teores de areia acima de 50 kg dag⁻¹ garante a drenagem necessária e, possivelmente, seja uma condição importante para o desenvolvimento das plântulas.

Levando em consideração o modo de dispersão dos diásporos a espécie que mostrou mais eficiente em propagar-se foi *P. chiquitensis*, com maior número de indivíduos na área. A maior população de *P. chiquitensis* se deve ao fruto ser o tipo de unidade de dispersão, do tipo cápsula loculicida, trilocular, com pericarpo membranáceo (GIULIETTI; HESONLD, 1990) que oferece maior proteção contra as oscilações de temperatura e deficiência hídrica, e quando em condições favoráveis não impede a germinação, chegando a uma média de 79%. *A. claussonianus* e *P. canastrensis*, apesar dos altos percentuais de germinação, acima de 90%, apresentam menor número de indivíduos na área em relação a *P. chiquitensis*. Entre os fatores que restringem o tamanho da população, estão a menor produção de sementes e a

dispersão sem a proteção do fruto, semente nua, o que conseqüentemente, as tornam mais vulneráveis às variações ambientais e reduzem as probabilidades de sobrevivência.

Outro fator que pode influenciar no tamanho das populações das áreas de estudo é a dinâmica de dispersão muito distinta entre as espécies. Diásporos de *P. chiquitensis* dispersam pelo vento em grandes quantidades favorecidos por estrutura que após a formação do fruto, não se desprendem e funcionam como aparatos de voo (pétala pilosas). As catapultas de *P. canastrensis* permitem que as sementes sejam arremessadas, por até 2 m distantes da planta mãe (TROVÓ; STUTZEL, 2011). De *A. claussonianus* foi visível a quantidade de capítulos florais destacados dos escapos e distribuídos entre as folhas na porção central da roseta. Esse tipo de dispersão do próprio capítulo floral também foi observado na espécie congênere *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth (CASTELLANI et al., 2001; FIGUEIRA, 1998). Além do menor número de indivíduos na área, a dispersão em menores distância foi comprovado pela ocorrência de vários indivíduos dividindo o mesmo espaço, unidos os sistemas radiculares, tanto para *A. claussonianus* quanto para *P. canastrensis*.

Quanto ao caráter ornamental, é importante considerar que para garantir o êxito da escolha de uma nova planta a ser inserida no mercado é preciso, além do fator estético, estabelecer e desenvolver certas estratégias e critérios. Estes são baseados em caracteres morfológicos, fenológicos e de rusticidade, bem como na quantidade de indivíduos ou populações disponíveis, facilidade reprodutiva para o cultivo, prazo para aplicabilidade e originalidade da espécie (CHAMAS; MATHES, 2000). O fato atribuído a utilização desses critérios se dá pela dificuldade de seleção de uma planta potencialmente ornamental, especialmente devido ao caráter subjetivo do que é esteticamente bonito (WEISS, 2002). Perazzo e Valença (1997) explicam que a subjetividade é a qualidade do que pertence a cada ser humano, com suas diferenças de sensibilidade, percepção, entendimento, compreensão e sua própria maneira de ver as coisas e o mundo.

Morfologicamente as rosetas são bastante distinguíveis e as diferenças estéticas e plásticas são indispensáveis para avaliação do potencial ornamental de cada uma delas. A roseta de *P. chiquitensis* possui aspecto estético interessante com orientação das folhas ereta, porém sua utilização comercial é inviabilizada pela presença de um eixo reprodutivo muito longo que morre e tomba após a dispersão dos frutos. A presença do eixo reprodutivo longo resultante da transformação do meristema apical pode ter sua origem influenciada pela ocorrência do fogo, comum nessas áreas de Cerrado (FIGUEIRA, 1998; SOUZA et al., 2009). O aspecto espiralado e orientação basal das folhas de *A. claussonianus* e *P. canastrensis* muito se assemelha as belas rosetas das bromélias bastante utilizadas no paisagismo. Além do

fator estético das rosetas, o potencial ornamental se deve também à resistência e não monocarpia dessas duas espécies, que após a floração podem ser cultivadas por vários anos sem que ocorra a morte dos indivíduos.

O nome popular “sempre-vivas” das espécies se refere a resistência das flores, um dos principais critérios para avaliação do potencial ornamental e utilização em artesanato e decoração. *P. chiquitensis* possui inflorescência de grande porte com numerosos escapos cilíndricos e longos, que quando secos mantêm aspecto dourado e inflorescência na coloração bege claro, compondo uma boa opção para utilização decorativa e confecção de arranjos. Entre as espécies estudadas é a que possui escapo de maior tamanho, variando de 16 a 37 cm, porém é menor em comparação ao *Syngonanthus nitens* Ruhland (Capim dourado), muito utilizado no artesanato, em que o comprimento do escapo pode chegar até 60 cm (GIULIETTI et. al., 1996; SCHMIDT, 2005). Em contrapartida, *P. chiquitensis* apresenta vantagem de ter produção muito maior de escapos, de 200 a 700 por indivíduo enquanto que *S. nitens* é de 3-10 segundo Ribeiro et al. (2017).

A. clausenianus chama atenção pela delicadeza da composição da inflorescência em menor tamanho, com escapos arranjados radialmente de formato cilíndrico, curtos (torno de 8 cm) e de baixa resistência (quebradiços). A inflorescência desta espécie não é indicada para a utilização na decoração, por ser o capítulo a unidade dispersora, e se desprender facilmente do escapo, demonstrando maior valor ornamental associado a parte vegetativa com potencial para o cultivo em jardim. *P. canastrensis* diferente do observado em *P. chiquitensis* não possui grandes escapos individuais e cilíndricos, quando secos não são indicados para confecção de arranjos, pois apesar de manter boa parte das características, perdem parte da rigidez dos escapos. Dessa forma, a melhor indicação além do cultivo em jardim pela beleza do conjunto parte vegetativa e roseta, pode ser utilizado na confecção de artesanato. A união dos escapos achatados, apesar do comprimento reduzido de até 20 cm, possui flexibilidade que permite o manuseio e boa resistência.

Nas visitas realizadas nas áreas durante três anos consecutivos (2017, 2018 e 2019) nos meses que rodeiam a principal data de florescimento (agosto, setembro, outubro e novembro), foi possível verificar que *P. chiquitensis* apresentou floração em setembro de 2017 na área 1, no mesmo período de 2018 foi constatada floração apenas na área 2, e em 2019 as plantas não apresentaram sinal de emissão do eixo reprodutivo em nenhuma das áreas. Provavelmente porque são plantas que possuem ciclo bienal, ou seja, ciclo biológico com duração de dois anos, com crescimento vegetativo no primeiro ano e a reprodução no segundo. Conforme

Sano (1996) a periodicidade nos eventos reprodutivos possivelmente acontece por influência das condições dos locais de ocorrência.

CONCLUSÕES

As espécies possuem distribuição agregada, principalmente nas porções mais úmidas da paisagem. *P. chiquitensis* possui maior número de indivíduos e produz maior quantidade de diásporos por indivíduo, no entanto, o eixo reprodutivo com cerca de 1 m, que tomba após o evento floral, assim como a morte da roseta são fatores de baixo valor ornamental.

A. claussonianus e *P. canastrensis* têm potencial ornamental para o cultivo de rosetas, uma vez que são perenes e as sementes apresentam alta capacidade germinativa. Quanto a utilização dos escapos *P. chiquitensis* e *P. canastrensis* são mais indicadas por possuírem maior resistência.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. J. V.; KOLBEK, J. Plant species endemism in savanna vegetation on table mountains (campo rupestre) in Brazil. **Vegetatio**, v.113, p.125–139, 1994.
- ANDRADE, M. J. G.; GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; VAN DEN BERG, C. *Blastocaulon* (Eriocaulaceae), a synonym of *Paepalanthus*: Morphological and molecular evidence. **Taxon**, Paris, v. 60, p. 178–184, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1002/tax.601015>.
- BEDÊ, L. C. **Alternativas para o uso sustentado de sempre-vivas: efeitos do manejo extrativista sobre *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (Eriocaulaceae)**. 2006. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/ DNDV/CLAV, 1992.
- BUCKLEY, R. C. Seed size and seedling establishment in tropical arid dunecrest plants. **Biotropica**, Hoboken, v. 14, p. 314-315, dez. 1982. DOI: <https://doi.org/10.2307/2388093>.
- BURROWS, C. J. **Processes of vegetation change**. Urwin Hyman, London, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-011-3058-5>.
- CASTELLANI, T. T.; SCHERER, K. Z.; PAULA, G. S. Population ecology of *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth: demography and life history of a sand dune monocarpic plant. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 123-134, jun. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042001000200001>.
- CASTRO, N. M. **Estudos morfológicos dos órgãos vegetativos de espécies de *Paepalanthus* Kunth (Eriocaulaceae) da Serra do Cipó (Minas Gerais)**. 1986. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 1986.
- CASTRO, N. M.; MENEZES, N. L. Aspectos da anatomia foliar de algumas espécies de *Paepalanthus* Kunth, Eriocaulaceae da Serra do Cipó (Minas Gerais). **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 9, n. 2, p. 213-229, dez. 1995. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061995000200003>.
- CAVALCANTE M. Z. B.; DULTRA, D. F. S.; SILVA, H. L. C.; COTTING, J. C.; SILVA, S. D. P.; SIQUEIRA FILHO, J. A. Potencial ornamental de espécies do Bioma Caatinga. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 8, n. 1, p. 43-58, ago./jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.14295/cs.v8i1.2649>.
- CHAMAS, C. C.; MATTHES, L. A. F. Método para levantamento de espécies nativas com potencial ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 6, n.1-2, p. 53-63, mai. 2000. DOI: <https://doi.org/10.14295/rbho.v6i1.63>

CONCEIÇÃO, A. A.; GIULIETTI, A. M. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 37-48, 2002.

CONCEIÇÃO, A. A.; PIRANI, J. R. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina: substratos, composição florística e aspectos estruturais. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 85-111, 2005. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v23i1p85-111>.

CONCEIÇÃO, A. A.; PIRANI, J. R. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na chapada Diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 1, p. 193-206, mar. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860200758114>.

COPE, J. S.; CORNEY, D.; CLARK, J. Y.; REMAGNINO, P.; WILKIN, P. Plant species identification using digital morphometrics: a review. **Expert Systems With Applications**, New York, 39, p. 7562-7573. jun. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.073>.

COSTA, F. N.; TROVÓ, M.; SANO, P. T. Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço: riqueza, endemismo e ameaças. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1-2, p.117-125, 2008.

FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FILHO, H. C. B.; VALE, A. T. Potencial econômico da biodiversidade do Cerrado: estágio atual e possibilidades de manejo sustentável dos recursos da flora. In: AGUIAR, L. M. D. S.; CAMARGO, A. J. A. D. (ed.). **Cerrado ecologia e caracterização**, Planaltina – DF: Embrapa. 2004. p. 177-220.

FIGUEIRA, J. E. C. **Dinâmica de populações de *Paepalanthus polyanthus* (Eriocaulaceae) na Serra do Cipó, MG**. 1998. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 1998.

FISCHER, S. Z.; STUMPF, E. R. T.; HEIDEN, G.; BARBIERI, R. L.; WASUM, R. A. Plantas da flora brasileira no mercado internacional de floricultura. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5. p. 510- 512, 2007.

FONG, F. W. Perspectives for sustainable resource utilization and management of Nipa vegetation. **Economic Botany**, New York, v. 46, n. 1, p. 45-54, jan. 1992. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02985253>

FREITAS, M. S.; TROVÓ, M.; SANO, P. T.; ECHTERNACHT, L. Levantamento florístico de Euricolaceae da Serra da Canastra, Minas Gerais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE BOTÂNICA, 68., CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA E JORNADA FLUMINENSE DE BOTÂNICA, 36., 2017, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: [s. n.], , 2017.

GARCIA, R. J. F.; PIRANI, J. R. Análise sobre a interferência antrópica na origem dos campos do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. **Hoehnea**, São Paulo, v. 32, n. 1, 2005. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i20p131-151>.

GIULIETTI, N.; GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R.; MENEZES, N. L. Estudos em sempre-vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica**

Brasilica, Feira de Santana, v. 1, p. 179-193, dez. 1987. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061987000300018>.

GIULIETTI, A. M.; HENSOLD, N. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. **Acta Botânica Brasilica**, Feira de Santana, v.4, p. 133–158, jul. 1990. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061990000100010>.

GIULIETTI, A. M.; WANDERLEY, M. G. L.; LONGHI-WAGNER, H. M.; PIRANI, J. R.; PARRA, L. R. Estudos em “sempre-vivas”: taxonomia com ênfase nas espécies de Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 10, p. 329-377, dez. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061996000200007>.

GIULIETTI, A. M.; ANDRADE, M. J. G.; SCATENA, V. L.; TROVÓ, M.; COAN, A.I.; SANO, P. T.; SANTOS, F. A. R.; BORGES, R. L. B.; VAN DEN BERG, C. Molecular phylogeny, morphology and their implications for the taxonomy of Eriocaulaceae. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 63, p. 1-19, jan./mar. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000100001>

GIULIETTI, A. M.; SANO, P. T.; COSTA, F. N.; PARRA, L. R.; ECHTERNACHT, L.; TISSOT-SQUALI, M. L.; TROVÓ, M.; WATANABE, M.T.C.; HENSOLD, N.; ANDRINO, C. **Eriocaulaceae**. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB110>. Acesso em: 18 set. 2019.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977.

HEIDEN, G.; STUMPF, E. R. T.; BARBIERI, R. L.; GROLLI, P. R. Uso de plantas subarborescentes e herbáceas nativas do Rio Grande do Sul como alternativa a ornamentais exóticas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Paraná, p.850-853, 2007.

HEGDE, R.; SURYAPRAKASH, S.; ACHOTH, L.; BAWA, K. S. Extraction of non-timber forest products in the forests of Biligiri Rangan Hills, India 1. Contribution to rural income. **Economic Botany**, New York, v. 50, n. 3, p. 243-251, jul. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02907328>

HUTCHINGS, M. J. The structure of plant populations. In: CRAWLEY, M. J. (ed.). **Plant Ecology**. 2. ed. Oxford: Blackwell. 1997. p. 325-358. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781444313642.ch11>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Mercado Interno 12.2014**. Holambra, 2015. Disponível em: <http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=234>. Acesso em: 10 set. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (Brasil). **Normais Climatológicas do Brasil: 1981-2010**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 17 ago. 2019.

JOLY, A. B. **Conheça a vegetação brasileira**. São Paulo: EDUSP, 1970.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 37-52, fev./mar. 2008. DOI: <https://doi.org/10.14295/rbho.v14i1.230>.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais no Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 115-120, ago. 2014. DOI: <https://doi.org/10.14295/rbho.v20i2.727>.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: habits, practices and trends. **Ornamental Horticulture**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 178-184, jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.14295/oh.v23i2.1070>.

KLUGE, M.; BRULFERT, J. Ecophysiology of vascular plants on inselbergs. *In*: POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. Inselbergs. **Ecological Studies**, Berlin, v. 146. p. 143-174, 2000. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-59773-2_9.

LABOURIAU, L. G. Capacidade e velocidade de germinação. *In*: LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983. p.45-62.

LEGENDRE, P.; FORTIN, M. J. Spatial pattern and ecological analysis. **Vegetatio**, Holanda, v. 80, p. 107-138, jun. 1989. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00048036>.

LIMA-BRITO, A. RESENDE, S. V.; LIMA, C. O. C.; ALVIM, B. M.; CARNEIRO, C. E.; SANTANA, J. R. F. *In vitro* morphogenesis of *Syngonanthus mucugensis* Giul. Subsp. *mucugensis*. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.3 5, n. 3, p. 502-510, maio/jun. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000300010>.

MAUM, M. A.; LAPIELTE, J. Effects of burial by sand on seed germination and seedling emergence of four species. **American Journal of Botany**, Lancaster, v. 73, n. 3, p. 450-455, mar. 1986. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1986.tb12058.x>.

MEGURO, M.; JOLY, C. A.; BITTENCOURT, M. M. *Stress* hídrico e alguns aspectos do comportamento fisiológico em *Xerophyta plicata* Spreng. - Velloziaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 5, p. 27-42, 1977. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v5i0p27-42>.

MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da Flora de Minas Gerais**. Fundação Biodiversitas e Fundação Zôo-Botânica de Belo Horizonte, Belo Horizonte, 2000.

MIKOVSKI, A. I.; SILVA, N. T.; SOUZA, C. S.; MACHADO, M. D. OTONI, W. C.; CARVALHO, I. F.; ROCHA, D. I.; SILVA, M. L. Tissue culture and biotechnological techniques applied to passion fruit with ornamental potential: an overview. **Ornamental Horticulture**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 189-199, maio/jul. 2019. DOI: <https://doi.org/10.14295/oh.v25i2.2036>.

MORISITA, M. Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. **Memoir of the Faculty of science**, Kyushi, v. 2, p. 215-235, 1959.

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta ombrófila mista em nova prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, p. 105-119, 2001. DOI: <https://doi.org/10.5902/19805098499>.

NEVES, M. F.; PINTO, M. J. A. **Mapeamento e Quantificação da Cadeia de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil**. São Paulo: OCESP, 2015.

NERI, F. C. S.; PAIVA, P. D. O.; BORÉM, R. A. T. Produção e comercialização de sempre-vivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.227, p.56-61, 2005.

NUNES, U. R.; NUNES, S. C. P.; FONSECA, P. G.; PEGO, R. G. Efeito da época de colheita, irrigação e permanência de sementes em solo seco no desenvolvimento inicial de plântulas de *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 64-70, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222008000300009>.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1988.

PASSARDI, F.; DOBIAS, J.; VALÉRIO, L.; GUIMIL, S.; PENEL, C.; DUNAND, C. Morphological and physiological traits of three major *Arabidopsis thaliana* accessions. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, Alemanha, v. 164, p. 980–992. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2006.06.008>.

PARRA, L. R.; GIULIETTI, A. M.; ANDRADE, M. J. G.; VAN DEN BERG, C. Reestablishment and new circumscription of *Comanthera* (Eriocaulaceae). **Taxon**, Paris, v. 59, p. 1135–1146, ago. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1002/tax.594013>.

PERAZZO, L. F.; VALENÇA, M. T. **Elementos da forma**. Rio de Janeiro: SENAC Nacional, 1997.

PEREIRA, M. C. **Estrutura das comunidades vegetais de afloramentos rochosos dos campos rupestres do Parque Nacional da Serra do Cipó, MG**. 1994. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.

PEREIRA, J. P. C. N.; CARVALHO, M. M. Cooperação e localidade: uma análise no contexto do agronegócio de flores. **Produção**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 195-209, jan./abr. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132008000100015>.

PIRES, M. O.; SANTOS, I. M. D. Construindo o Cerrado sustentável: experiências e contribuições das ONG's. **Rede Cerrado de Organizações Não Governamentais**, Brasília. 2000.

PINHEIRO, F.; BARROS, F. Morphometric analysis of *Epidendrum secundum* (Orchidaceae) in southeastern Brazil. **Nord. Journal of Botany**, São Paulo, v. 25, p. 129–136, abr. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.0107-055X.2007.00010.x>.

RABOBANK INDUSTRY. **World Floriculture Map**. 2016. Equator Countries Gathering Speed. Disponível em: https://research.rabobank.com/far/en/sectors/regional-food-agri/world_floriculture_map_2016.html. Acesso em: 21 set. 2019.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Austria, 2018. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 21 jun. 2019.

SANO, P. T. Fenologia de *Paepalanthus hllairei* Koern., *P. polyanthus* (Bong.) Kunth e *P. robustus* Silveira: *Paepalanthus* sect. *Actinocephalus* Koern. – Eriocaulaceae. **Acta Botânica Brasileira**, Feira de Santana, v.10, n.1, dez. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061996000200006>.

SANTOS, S. F. **Distribuição de Paepalanthus chiquitensis Herzog (Eriocaulaceae) no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Ciências Biológicas) - Univag Centro Universitário, Mato Grosso, 2017.

SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. **Estado de São Paulo é o maior produtor de flores do Brasil**. São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/ultimas-noticias/estado-de-sao-paulo-e-o-maior-produtor-de-flores-do-brasil/>. Acesso em: 22 de set. 2019.

SMITH-GILL, S. J. Cytophysiological Basis of Disruptive Pigmentary Patterns in the Leopard Frog *Rana pipiens*. II. Wild type and mutant cell specific patterns. **Journal of Morphology**, New York, v. 146, n. 1, p. 35-54, 1975.

SCHMIDT, I. B. **Etnobotânica e ecologia populacional de Syngonanthus nitens: "sempre-viva" utilizada para artesanato no Jalapão, TO**. 2005. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2005.

SOUZA, J. M.; CONCEIÇÃO A. A.; BRITO, J. C.; COSTA, G. M. Comportamento fenológico de *Actinocephalus ramosus* (Wikstr.) Sano (Eriocaulaceae) após passagem de fogo em uma área de campo rupestre na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço. **Anais** [...]. São Lourenço: [s. n.], 2009.

STUMPF, E. R. T.; BARBIERI, R. L.; HEIDEN, G.; FISCHER, S. Z.; NEITZKE, R. S. Potencialidade ornamental de espécies de *Eryngium* (Apiaceae) ocorrentes nos campos do Rio Grande do Sul. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, p. 256-263, 2008.

TICKTIN, T. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, Inglaterra, v. 41, p. 11-21, fev. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2004.00859.x>.

TOMLINSON, P. B. Commelinales - Zingiberales. In: METCALFE, C. R. (ed.). **Anatomy of the Monocotyledons III**. Clarendon Press, Oxford, 1969.

TRÓPICOS MISSOURI BOTANICAL GARDEN. 2019. Disponível em: <https://www.tropicos.org/Home.aspx>. Acesso em: 27 nov. 2019.

TROVÓ, M.; STÜTZEL, T. Diaspores in Eriocaulaceae: morphology, mechanisms, and implications. **Journal of Botanical Taxonomy and Geobotany**, Berlin, v. 7-8, p. 456-464, ago. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1002/fedr.201200003>.

VABRIT, S. Morphological aspects for selecting new bedding plants. **Acta Horticulturae**, Ghent, v. 572, p. 67-74, jan. 2002. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.572.7>

VASCONCELOS, M. F. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil? **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 241-246, abr./jun. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042011000200012>.

WEISS, D. Introduction of new cut flowers; domestication of new species and introduction of new traits not found in commercial varieties. p. 129-137. *In*: VAINSTEIN, A. (ed.). **Breeding for ornamentals**. Dordrecht: Springer, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-017-0956-97>.

CAPÍTULO III

RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA E TEMPO DE EXPOSIÇÃO PARA A
GERMINAÇÃO DOS DIÁSPOROS DE *Paepalanthus chiquitensis* Herzog

RESUMO

DUARTE, DAIANE MARQUES. **Relação entre temperatura e tempo de exposição para a germinação dos diásporos de *Paepalanthus chiquitensis* Herz.** 2020. 108p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia¹.

O aquecimento global e o aumento da frequência de queimadas no Cerrado afetam diretamente a viabilidade das sementes, pois a temperatura altera a velocidade das reações químicas que irão mobilizar o transporte das reservas e a síntese de substâncias para a plântula. Entretanto, o grande desafio da pesquisa vem sendo compreender o comportamento fisiológico das sementes mediante esses estresses ambientais. Com isso, o objetivo dessa pesquisa foi analisar a tolerância térmica de diásporos de *Paepalanthus chiquitensis* submetidos a tratamentos de choques térmicos através da porcentagem de germinação, em condições de laboratório. A coleta dos diásporos foi realizada em 54 indivíduos, no município de Tapira-MG. Os frutos beneficiados receberam o tratamento separadamente, com temperatura e tempo de exposição específicos. Os tratamentos foram as seguintes combinações de temperatura e tempo de exposição: 40 °C durante 10, 20, 30, 40, 50 e 80 horas; 50 °C durante 60 min.; 10, 20, 30, 40, 50 e 80 horas; 60 °C durante 30 e 60 min.; 10, 20, 30, 40, 50 e 80 horas; 70 °C durante 15, 30 e 60 min.; 10, 20, 30, 40 e 50 horas; 80 °C durante 5, 15, 30 e 60 min.; 10, 20, 30 e 40 horas; 90 °C durante 1, 5, 15, 30 e 60 min.; 10, 20 e 30 horas; 100 °C durante 1, 5, 15, 30 e 60 min.; 10 horas; 150 °C durante 1, 5, 15, 30 e 60 min.; 200 °C durante 1, 5, 15 min. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições de 50 diásporos, totalizando 200 por combinação. Os frutos foram dispostos em caixas tipo gerbox e acondicionados em câmaras do tipo BOD (Biochemical Oxygen Demand), sob temperatura regulada a 25°C com fotoperíodo de 12 horas na presença de luz e 12 horas no escuro, durante 35 dias. Foram calculados os percentuais de germinação e de mortalidade, potencial absoluto de germinação, tempo médio e velocidade média de germinação e sincronia. Os dados foram submetidos a ANOVA e Distribuição Binomial, função de ligação logit e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 0,05. A espécie mostrou-se tolerante a alta temperatura, atingindo altos potenciais de germinação e maior velocidade média nas temperaturas de 90 e 100 °C até o tempo de exposição de 15 minutos. Nas temperaturas de 150 e 200 °C houve efeito deletério, culminando com a morte de todos os diásporos. Como estratégia de proteção às longas exposições *P. chiquitensis* tem a capacidade de desenvolver estado de dormência.

Palavras-chave: Cerrado, Eriocaulaceae, tolerância ao fogo, tolerância térmica

¹Professora orientadora: Denise Garcia de Santana, UFU.

ABSTRACT

DUARTE, DAIANE MARQUES. **Relationship between temperature and exposure time for germination of *Paepalanthus chiquitensis* Herzog diaspores.** 2020. 108p. Thesis (Doctorate in Agronomy/Phytotechnology) - Federal University of Uberlândia, Uberlândia¹.

Global warming and the increased frequency of fires in the Cerrado directly affect the viability of the seeds, as the temperature changes the speed of chemical reactions that will mobilize the transport of reserves and the synthesis of substances for the seedling. However, the great challenge of the research has been to understand the physiological behavior of the seeds through these environmental stresses. With this, the objective of this research was to analyze the thermal tolerance of *P. chiquitensis* diaspores submitted to thermal shock treatments through the germination percentage, under laboratory conditions. The collection of diaspores was carried out in 54 individuals, in the city of Tapira-MG. The processed fruits received the treatment separately, with specific temperature and exposure time. The treatments were the following combinations of temperature and exposure time: 40°C for 10, 20, 30, 40, 50 and 80 hours; 50°C for 60 min .; 10, 20, 30, 40, 50 and 80 hours; 60°C for 30 and 60 min .; 10, 20, 30, 40, 50 and 80 hours; 70°C for 15, 30 and 60 min .; 10, 20, 30, 40 and 50 hours; 80°C for 5, 15, 30 and 60 min .; 10, 20, 30 and 40 hours; 90°C for 1, 5, 15, 30 and 60 min .; 10, 20 and 30 hours; 100°C for 1, 5, 15, 30 and 60 min .; 10 hours; 150°C for 1, 5, 15, 30 and 60 min .; 200°C for 1, 5, 15 min. The experimental design was in randomized blocks, with four replications of 50 diaspores, totaling 200 per combination. The fruits were arranged in gerbox boxes and placed in BOD chambers (Biochemical Oxygen Demand), under temperature regulated at 25 ° C with a photoperiod of 12 hours in the presence of light and 12 hours in the dark, for 35 days. Germination, germination potential and mortality were calculated. The data were submitted to ANOVA and the means compared by the Scott Knot test, with a significance of 0.05. The species was tolerant to high temperature, reaching high germination potentials and higher average speed at temperatures of 90 and 100 °C until the exposure time of 15 minutes. At temperatures of 150 and 200 °C there was a deleterious effect, culminating in the death of all diaspores. As a protection strategy, long exposures *P. chiquitensis* has the capacity to develop a state of dormancy.

Key-words: Eriocaulaceae, Cerrado, fire, tolerance.

¹Guidance committee: Denise Garcia de Santana, UFU.

INTRODUÇÃO

O Cerrado, segundo maior bioma da América do Sul, apresenta grande abundância de espécies endêmicas e alta relevância econômica para as comunidades que exploram seus recursos naturais. Entretanto, o Ministério do Meio Ambiente (2019) registrou redução drástica desses recursos e menor porcentagem de áreas sobre proteção integral. As paisagens naturais contínuas foram transformadas em terrenos fragmentados e dispersos devido à expansão do agronegócio e ao domínio das monoculturas (PORTO-GONÇALVES, 2013).

As principais formações vegetais encontradas no Cerrado são resultantes das interações entre fatores climáticos, associadas a aspectos locais como hidrografia, topografia, profundidade e fertilidade dos solos (RIBEIRO; WALTER, 2008). Nos últimos anos, a alteração da temperatura provocada pelo aquecimento global têm afetado diretamente as condições microclimáticas deste bioma, provocando mudanças na sobrevivência das sementes e no controle da germinação, favorecendo ou impedindo o processo regenerativo das espécies (ANDRADE, 2018; WALCK et al., 2011).

O declínio das populações de plantas do Cerrado também tem sido atribuído ao aumento da frequência de queimadas e a falta de um programa de manejo para algumas espécies (BEDÊ, 2006). Nesse contexto, encontra-se a sempre-viva *Paepalanthus chiquitensis* Herzog, espécie herbácea e monocárpica, pertencente à família Euriocaulaceae com grande potencial para a ornamentação, pela beleza e resistência dos seus escapos. Possui distribuição pantropical, predominantemente em áreas de campo rupestre, local com grande frequência de queimadas e onde as sementes estão sujeitas às condições climáticas adversas à germinação, com grandes variações de temperaturas diárias (GIULIETTI; HENSOLD, 1990; NEVES et al., 2011). É uma espécie com alta capacidade de germinação, em que a viabilidade pode se manter por meses sob condições favoráveis de armazenamento, no entanto, essa condição pode ser prejudicada, devido a ocorrência do fogo causando efeitos negativos nas sementes e no desenvolvimento das plântulas (CARVALHO; RIBEIRO, 1994b; SÁ e CARVALHO; SÁ e HOFFMANN, 1996; 1998; RIBEIRO, 1994a; RIBEIRO, 1999; TROVÓ et al., 2010). Os efeitos podem variar de acordo com a intensidade e duração do fogo, visto que mesmo em menores períodos de exposição, a alta temperatura pode causar diversas lesões em tecidos vivos (RIBEIRO, 2010; WRIGHT; BAILEY, 1982).

O controle promovido pela temperatura no processo germinativo, na formação do banco de sementes do solo, nas condições extremas encontradas nos campos rupestres e na

provável sensibilidade das espécies aos impactos ambientais tornou-se um grande desafio aos pesquisadores, que buscam tecnologias para otimizar a reprodução das espécies no Cerrado (BENITES, 2001; BEWLEY et al., 2013; WRIGHT; BAILEY, 1982). Nesse cenário, fica evidente a necessidade de compreender as características das espécies e suas possíveis respostas biológicas a diferentes condições ambientais, para a determinação do grau de fragilidade e do potencial de resistência e regeneração dos ecossistemas. Sendo de grande importância para programas de recuperação de áreas degradadas busca de conhecimentos quanto a produção de sementes de espécies endêmicas, bem como a preservação das espécies nativas em extinção (INSTITUTO SOCIEDADE, POPULAÇÃO E NATUREZA, 2007; KEPPEL et al., 2012; SAWYER, 2008).

Análises fisiológicas sobre a influência da temperatura na germinação das sementes são necessárias, principalmente para definir as características térmicas da germinação específicas para cada espécie (NISHIYAMA, 1975), e entender os aspectos ecofisiológicos desse processo (LABOURIAU, 1983). Visto que temperaturas superiores à ótima afetam além da velocidade, a porcentagem e a uniformidade de germinação (OLIVEIRA-BENTO et al., 2013). Provoca alteração na velocidade de absorção de água, das reações químicas do transporte de reserva e da síntese de substâncias pela plântula (MARCOS-FILHO, 2005). Alguns estudos relatam que a taxa de germinação aumenta após a passagem do fogo (BRADSTOCK; BEDWARD, 1992; HERRANZ et al., 1998; MORENO; OECHEL, 1991; NAVEH, 1975; RIBEIRO, 2010); em contrapartida, outros demonstram que as altas temperaturas por exposição ao fogo podem causar a redução ou perda total de viabilidade das sementes (AULD; O'CONNELL, 1991; PINHEIRO et al., 2014; SANTNA et al., 2018). Pesquisas sobre o efeito ecológico do fogo em vegetação do cerrado, especialmente no que concerne aos aspectos germinativos dos diásporos relacionados às altas temperaturas, são restritas, representando uma barreira no avanço dos estudos sobre o gênero da família Eriocaulaceae (COSTA et al., 2013; FERREIRA et al., 2013). Desta forma o objetivo desta pesquisa foi obter informações a respeito da tolerância dos diásporos de *P. chiquitensis* à altas temperaturas, e seus efeitos em diferentes tempos de exposição no processo de germinação, bem como avaliar o potencial absoluto de germinação dos diásporos.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de diásporos de *P. chiquitensis* foi realizada no mês de setembro de 2018 no município de Tapira, localizado no oeste do estado de Minas Gerais, no Vale do Rio Paranaíba (Figura 1). A região é caracterizada por apresentar verão chuvoso e inverno seco, com temperaturas médias anual e mensal, de 21.1 °C, e 18.4 °C, respectivamente, e com precipitação média anual em torno de 1500 mm (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2019). A fitofisionomia predominante na área é de Campo Rupestre, formado por afloramentos rochosos de origem pré-cambriana, principalmente de quartzito (VASCONCELOS, 2011).

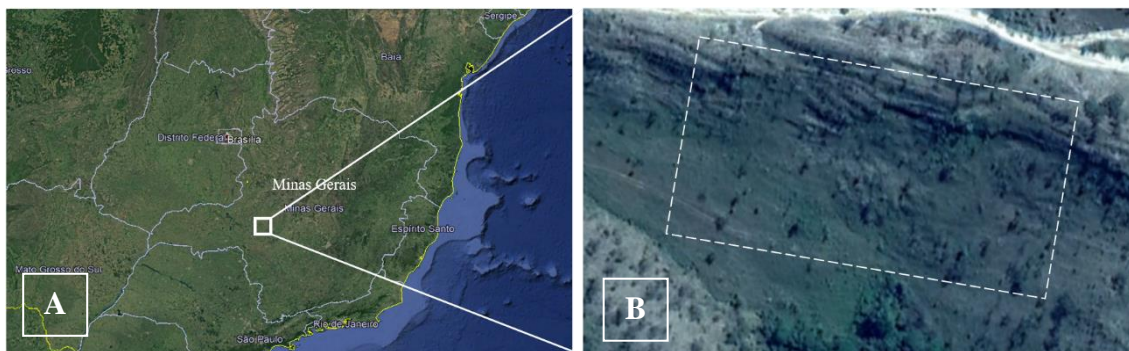


FIGURA 1. Localização do município de Tapira no estado de Minas Gerais - A; Localização da área de coleta de *Paepalanthus chiquitensis* Herzog - B; Fonte: Google Earth, 2019.

As inflorescências contendo frutos em maturação foram coletadas de 54 indivíduos georeferenciados, armazenadas em sacos de papel kraft identificados e levados ao laboratório onde permaneceram em temperatura ambiente até secagem dos capítulos florais. Após a secagem, realizou-se o beneficiamento para a extração das unidades de dispersão, que por se apresentarem eriçadas no capítulo na forma de anel, foram facilmente percebidas e retiradas com auxílio de pinça. Para a separação dos diásporos dos restos florais, os mesmos foram friccionados em peneiras de plástico de malha de 0.4 mm, embalados em sacos de papel tipo Kraft e colocados em câmara climatizada (19°C e 35% UR), até a instalação do experimento. O teor de água foi determinado após a extração dos diásporos recém-colhidos formando duas subamostras de 0.1 g, dispostas em estufa a 105 ± 3 °C, pesadas a cada 24 horas até peso constante.

Antes da semeadura, os diásporos foram submetidos as temperaturas e tempos de exposição, tomando como referência informações da literatura sobre a espécie *Syngonanthus nitens* (FICHINO et al., 2012), e sobre temperaturas nos eventos de queimadas. Diante disso,

foram estabelecidas temperaturas entre 40 °C e 200 °C e tempos de exposição entre 1 minuto e 80 h, priorizando maiores tempos de exposição para as temperaturas menores e menores tempos de exposição para temperaturas maiores (Tabela 1).

O experimento foi planejado com um único fator, sendo 59 combinações de temperatura e tempo de exposição mais a testemunha (sem condicionamento térmico), arranjos em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições de 50 diásporos. Mesmo com o controle das condições experimentais no laboratório, a blocagem foi necessária em função da necessidade de três câmaras de germinação. Após a exposição as temperaturas pelos tempos correspondentes, os diásporos foram mantidos em temperatura ambiente durante 24 horas e posteriormente colocados em câmara climatizada a 19 °C e 35% UR até que todas as combinações fossem executadas e o experimento de germinação pudesse ser instalado.

TABELA 1. Combinações de temperaturas (°C) e tempos de exposição (minutos e horas) dos diásporos de *Paepalanthus chiquitensis* Herzog do município de Tapira-MG.

Temp. (°C)	Tempos de exposição (minutos)					Tempos de exposição (horas)					
	-	-	-	-	-	10	20	30	40	50	80
40	-	-	-	-	-	10	20	30	40	50	80
50	-	-	-	-	60	10	20	30	40	50	80
60	-	-	-	30	60	10	20	30	40	50	80
70	-	-	15	30	60	10	20	30	40	50	-
80	-	5	15	30	60	10	20	30	40	-	-
90	1	5	15	30	60	10	20	30	-	-	-
100	1	5	15	30	60	10	-	-	-	-	-
150	1	5	15	30	60	-	-	-	-	-	-
200	1	5	15	-	-	-	-	-	-	-	-
Testemunha (sem condicionamento térmico)											

Fonte: a autora, 2020.

Para a instalação do teste de germinação, os diásporos foram dispostos em caixas tipo gerbox, contendo uma folha de papel mata-borrão previamente desinfestado em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 0.5% durante 5 minutos, umedecida com água destilada até a saturação, drenando o excesso. Os gerboxs contendo os diásporos foram acondicionados em três câmaras do tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.), a 25 ° C, com pequenas oscilações dessa temperatura nominal (média das máximas de 25.94 ± 0.64 °C e média das mínimas de 24.78 ± 1.29 °C) e fotoperíodo de 12 horas na presença de luz e 12 horas no escuro. As contagens, com retirada dos diásporos germinados foram efetuadas diariamente por 35 dias, tempo esse estabelecido em função de problemas com contaminação, durante esse período foi realizada a reposição de água conforme a necessidade. O critério de

germinação foi a formação da plântula com todas as estruturas essenciais ao desenvolvimento de uma planta normal (LABOURIAU, 1983).

Ao final do teste de germinação foram contados os diásporos visivelmente mortos de cada combinação de temperatura e tempo de exposição, inclusive da testemunha, e os diásporos remanescentes foram seccionadas longitudinalmente, com auxílio de lâmina de bisturi e microscópio estereoscópico. Após o corte foram identificados e quantificados os diásporos sem embrião, e as metades em que sua presença foi constatada, foram imersas em solução de 2,3,5-Trifenil (Tetrazólio a 0.1%), colocadas no escuro por 3 horas a 25 °C. Após esse período, os diásporos foram lavados com água comum e mantidos submersos em água até o momento da avaliação, quando foram avaliados individualmente, com o auxílio de microscópio estereoscópico, seguindo os critérios propostos por Krzyzanowski et al. (1999), sendo considerados viáveis aqueles com coloração rosa claro em toda extensão do embrião, com tecidos firmes e túrgidos, com possibilidades de gerar plântulas normais; não viáveis aqueles com mais de 50% das áreas do endosperma não colorido, ou ausência de coloração na região da extremidade da radícula, apresentando tecidos flácidos; e mortos aqueles com as áreas do endosperma e embrião totalmente sem coloração, indicando ausência de atividade metabólica.

Das contagens diárias de diásporos germinados e mortos, além dos percentuais de germinação e de mortalidade foram calculados o tempo médio de germinação (LABOURIAU, 1983), sincronia (PRIMACK, 1980) e velocidade de emergência (MAGUIRE, 1962). Adicionalmente foi obtido o percentual de sementes viáveis, que somado ao percentual de germinação, obteve-se o potencial absoluto de germinação, segundo a expressão:

$$PA = G + V$$

onde: *PA* é o potencial absoluto de germinação; *G* é o percentual de germinação e *V* o percentual de viabilidade dos diásporos remanescentes.

As características foram testadas quanto às pressuposições de normalidade dos resíduos pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, homogeneidade das variâncias por Oneill e Mathews e aditividade entre tratamentos e blocos a 0.01. Atendidas as pressuposições, a ANOVA foi executada, caso pelo menos uma pressuposição não fosse atendida aplicou-se o Modelo de Distribuição Binomial e função de ligação logit; em ambos modelos as médias foram comparadas pelo teste Scott-knott a 0.05 de significância.

Para as comparações dos percentuais de germinação, potencial absoluto, velocidade de germinação e sincronia com a testemunha foi utilizada uma escala de cores; médias marcadas de azul escuro foram superiores às médias da testemunha; azul claro iguais à testemunha;

cinza inferiores a testemunha e a cor vermelho são médias também inferiores a testemunha com ausência de germinação. Para o percentual de mortalidade e o tempo médio de germinação, médias marcadas de azul escuro foram inferiores às médias da testemunha; azul claro iguais à testemunha; cinza superiores a testemunha.

RESULTADOS

Os diásporos de *P. chiquitensis* se comportaram de forma distinta em relação a combinação temperatura e tempo de exposição, mesmo para percentual de germinação similares. Diásporos foram capazes de germinar ($G=16\%$) mesmo quando expostos à temperatura de 100 °C por 10 h. A tolerância dos diásporos não foi a única característica observada pela alta temperatura (Tabela 2). Percentuais de germinação acima do encontrado na testemunha ($G=42.5$), como nas temperaturas entre 70 e 100 °C por períodos de até 15 minutos (51.5 a 70.5) mostraram um efeito estimulador da germinação. Em função das combinações de temperatura e tempo de exposição testadas não foi possível inferir sobre percentuais de germinação entre 100 e 150 °C, porém mesmo com rápida exposição (1 minuto) nas temperaturas de 150 e 200 °C, a germinação não ocorreu.

TABELA 2. Médias do percentual de germinação de diásporos de *Paepalanthus chiquitensis* Herzog em função da temperatura e do tempo de exposição.

Temp. (°C)	Tempos de exposição (minuto; hora)										
	1'	5'	15'	30'	60'	10 h	20 h	30 h	40 h	50 h	80h
40						46.5b	35.0b	56.0a	56.5a	46.5b	32.0b
50					49.5b	40.0b	63.0a	31.5b	29.0c	27.0c	28.5c
60				36.5b	40.0b	58.5a	52.0a	47.0b	52.5a	21.5c	64.0a
70			56.0a	35.5b	33.5b	21.5c	35.0b	50.5b	20.5c	28.5c	
80		48.0b	59.5a	50.0b	62.5a	68.5a	45.0b	46.0b	47.0b		
90	45.5b	70.5a	69.5a	50.0b	43.5b	35.5b	21.0c	21.5c			
100	51.5a	65.0a	57.0a	43.5b	36.5b	16.0c					
150	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 d						
200	0.0 d	0.0 d	0.0 d								
Test	42.5b										

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0.05 de significância; azul escuro: médias de germinação superiores a testemunha; azul claro: médias iguais a testemunha; cinza: médias inferiores a testemunha; vermelho: ausência de germinação. Fonte: a autora, 2020.

O aumento do percentual de germinação em decorrência da exposição a temperatura também observado em alguns tempos de exposição nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C, especialmente a 60 °C por 80 h, atingindo 64% de germinação (Tabela 2). Não foi possível estabelecer um limite de temperatura e tempo de exposição para determinar a capacidade de

germinação dos diásporos, porém esta foi mais favorecida pelo aumento da temperatura do que pelo aumento do tempo de exposição.

A análise restrita aos percentuais de germinação entre 16% (100 °C por 10 h) e 70.5% (90 °C por 5 minutos) não foi suficiente para definir se os diásporos não germinados estavam mortos ou ainda permaneciam viáveis (Tabela 2). Também não permitiu determinar se a causa da não germinação foi o excesso de temperatura ou do tempo de exposição causando a morte ou outro fator, como a dormência, mantendo-os viáveis.

TABELA 3. Médias do potencial absoluto de germinação formado pela soma dos percentuais de germinação e de viabilidade de diásporos de *Paepalanthus chiquitensis* Herzog em função da temperatura e do tempo de exposição.

Temp. (°C)	Tempos de exposição (minuto; hora)										
	1'	5'	15'	30'	60'	10 h	20 h	30 h	40 h	50 h	80 h
40						73.5b	73.0b	85.5a	86.0a	83.5a	61.0b
50					80.5a	72.0b	81.0a	65.5b	69.5b	70.0b	65.5b
60				70.0b	81.5a	85.5a	81.0a	83.0a	69.5b	74.5b	90.0 a
70			85.0a	71.5b	73.5b	51.0b	66.0b	74.0b	62.0b	60.0b	
80		80.5a	86.5a	78.0a	86.5a	86.0a	76.5a	71.0b	70.5b		
90	81.5a	86.5a	85.0a	74.0b	68.5b	62.0b	29.0c	36.0c			
100	83.0a	86.0a	90.0a	64.0b	61.0b	23.0c					
150	0.0d	0.0d	0.0d	0.0d	0.0d						
200	0.0d	0.0d	0.0d								
Test	73.5b										

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0.05 de significância; azul escuro: médias de potencial de germinação superiores a testemunha; azul claro: médias iguais a testemunha; cinza: médias inferiores a testemunha; vermelho: ausência de germinação. Fonte: a autora, 2020.

Altos potenciais absolutos de germinação (soma dos diásporos germinados e viáveis remanescentes) indicaram que os baixos percentuais de germinação não implicaram necessariamente na morte dos diásporos, uma vez que grande parte deles ainda permaneciam viáveis (Tabela 3). Com exceção das temperaturas de 150 e 200 °C em tempos de exposição de até 60 minutos, em que os diásporos estavam inviáveis, diferenças entre o percentual e o potencial de germinação nas demais combinações indicaram que os diásporos ainda mantinham capacidade de germinar quando o experimento foi encerrado aos 35 dias. A maioria dos potenciais de germinação, quando não se igualaram, foram superiores ao da testemunha. Mesmo depois de 35 dias, diásporos expostos a temperaturas entre 70 e 100 °C potencialmente poderiam alcançar percentuais de germinação acima de 80% e essa capacidade poderia atingir 90% para diásporos expostos a 60 °C por 80 h.

Os percentuais de mortalidade confirmaram que os diásporos quando expostos a 150 e 200 °C perderam capacidade germinativa, porém em altas temperaturas (70, 80 e 90 °C), desde que por tempos de exposição reduzidos (1, 5 e 15 minutos), a mortalidade declinou em relação a testemunha (Tabela 4). Médias de mortalidade, iguais ou inferiores a testemunha para a maioria das combinações de temperatura e tempo reforçaram a tolerância térmica dos diásporos, mesmo quando expostos por longos períodos.

TABELA 4. Médias da mortalidade de *Paepalanthus chiquitensis* Herzog em função da temperatura e do tempo de exposição.

Temp. (°C)	Tempos de exposição (minuto; hora)										
	1'	5'	15'	30'	60'	10 h	20 h	30 h	40 h	50 h	80 h
40						26.5b	26.5b	14.5a	13.5a	15.5a	38.5b
50					18.0a	27.5b	17.0a	34.5b	29.0b	29.5b	32.0b
60				30.0b	17.5a	13.5a	19.0a	17.0a	29.5b	24.5b	9.0a
70			15.0a	28.0b	26.5b	47.5b	33.5b	24.0b	37.5b	39.5b	
80		19.5a	12.5a	18.5a	13.0a	14.0a	23.0a	29.0b	27.0b		
90	18.0a	13.0a	15.0a	26.0b	31.5b	37.5b	69.0c	61.5c			
100	16.5a	14.0a	10.0a	35.5b	39.0b	75.5c					
150	99.0d	99.5d	99.5d	100d	100d						
200	100d	100d	100d								
Test	26.5b										

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0.05 de significância; azul escuro: médias de mortalidade inferiores a testemunha; azul claro: médias iguais a testemunha; cinza: médias superiores a testemunha; vermelho: ausência de germinação ou ocorrência de diásporo sem embrião. Fonte: a autora, 2020.

Por ausência de germinação, não foi possível estimar o tempo médio de germinação dos diásporos nas temperaturas de 150 e 200 °C em todos os períodos de exposição (Tabela 5). Apesar do tratamento térmico estimular a germinação de *P. chiquitensis*, os tempos médios de germinação dos diásporos pouco se distinguiram da testemunha, 15 dias em média. A maior influência da temperatura sob o tempo médio de germinação dos diásporos ocorreu quando os diásporos permaneceram por mais tempo sob efeito da temperatura. Além da redução no desempenho germinativo, com percentual de germinação inferior a 50%, ocorreu aumento do tempo médio a temperatura de 100 °C a partir dos 30 minutos de exposição, chegando a aumentar em até 9 dias quando expostos por 10 h. Resultado semelhante também foi observado nas temperaturas de 80 °C por 40 h e 90 °C a partir de 60 minutos, com tempo médio de 17 e 18 dias, respectivamente (Tabela 5).

TABELA 5. Médias do tempo médio da germinação de *Paepalanthus chiquitensis* Herzog em função da temperatura e do tempo de exposição.

Temp. (°C)	\bar{t} (dia)										
	1'	5'	15'	30'	60'	10h	20h	30h	40h	50h	80h
40						14.7a	15.9a	12.7a	13.8a	12.5a	15.1a
50					13.2a	14.9a	13.7a	13.8a	16.8a	14.8a	15.1a
60				14.3a	15.3a	13.7a	12.4a	16.1a	13.1a	19.5b	14.0a
70			14.3a	19.8b	15.8a	16.4a	13.4a	16.1a	15.9a	15.1a	
80		14.9a	14.5a	14.0a	14.3a	15.4a	14.9a	14.7a	17.3b		
90	13.8a	14.2a	13.5a	15.8a	18.8b	18.1b	20.1b	19.5b			
100	13.7a	14.1a	15.8a	18.4b	18.7b	22.6b					
150	-	-	-	-	-						
200	-	-	-								
	Test	15.5a									

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0.05 de significância; azul claro: médias com tempo médio igual a testemunha; cinza: médias inferiores a testemunha. \bar{t} : tempo médio de germinação. Fonte: a autora, 2020.

A frequência diária de diásporos germinados foi baixa, menos de 3 diásporos germinaram por dia (Tabela 6). A temperatura ainda que não tenha reduzido o tempo médio de germinação, influenciou diretamente a velocidade média, com valores superiores ao da testemunha ($VE=1.53$). A maior velocidade também foi consequência do estímulo provocado pela temperatura nos tempos de exposição menores, sendo aproximadamente duas vezes maior nas temperaturas de 90 °C por 15 minutos ($VE=2.99$), 80 °C por 60 minutos ($VE=2.93$). Esse aumento se manteve nos períodos mais longos de exposição, porém nas temperaturas mais baixas como 40 °C por 30 h ($VE=2.34$), 50 °C por 20 h ($VE=2.69$) e 60 °C por 80 h ($VE=2.39$).

TABELA 6. Médias da velocidade de germinação de *Paepalanthus chiquitensis* Herzog em função da temperatura e do tempo de exposição.

Temp. (°C)	VE (pl. dia ⁻¹)										
	1'	5'	15'	30'	60'	10h	20h	30h	40h	50h	80h
40						1.71b	1.20c	2.34a	2.29a	2.00b	1.33c
50					1.84b	1.51b	2.69a	1.18c	1.17c	1.03c	1.15c
60				1.45b	1.96b	2.25a	2.09b	1.69b	2.20a	0.62c	2.39a
70			2.11b	1.09c	1.15c	0.98c	1.29c	1.78b	0.73c	1.15c	
80		1.79b	2.31a	1.89b	2.93a	2.70a	1.67b	1.75b	1.71b		
90	1.76b	2.85a	2.99a	1.66b	1.50b	1.10c	0.62c	0.62c			
100	2.02b	2.67a	2.09b	1.34c	1.07c	0.40d					
150	0.00d	0.00d	0.00d	0.00d	0.00d						
200	0.00d	0.00d	0.00d								
	Test	1.53b									

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0.05 de significância; azul escuro: médias de velocidade média de germinação superiores a testemunha; azul claro: médias iguais a testemunha; cinza: médias inferiores a testemunha; vermelho: ausência de germinação. VE: velocidade média de germinação. Fonte: a autora, 2020.

Os diásporos de *P. chiquitensis* mesmo que tenham apresentado alta germinabilidade, apresentaram baixos valores de sincronia ($0.06 < Z < 0.21$), os quais não diferiram estatisticamente da testemunha, refletindo em comportamento heterogêneo com frequentes ocorrências de germinação de um único diásporo.

TABELA 6. Médias de sincronia de germinação de *Paepalanthus chiquitensis* Herzog em função da temperatura e do tempo de exposição.

Temp. (°C)	Z											
	1'	5'	15'	30'	60'	10h	20h	30h	40h	50h	80h	
40						0.11a	0.10a	0.12a	0.25a	0.16a	0.13a	
50					0.26a	0.13a	0.14a	0.14a	0.10a	0.12a	0.17a	
60				0.09a	0.15a	0.13a	0.21a	0.09a	0.13a	0.06a	0.14a	
70			0.11a	0.06a	0.09a	0.09a	0.19a	0.13a	0.12a	0.17a		
80		0.13a	0.09a	0.10a	0.12a	0.14a	0.12a	0.11a	0.08a			
90	0.13a	0.13a	0.10a	0.11a	0.13a	0.12a	0.09a	0.06a				
100	0.12a	0.11a	0.15a	0.12a	0.11a	0.07a						
150	-	-	-	-	-							
200	-	-	-									
	Test	0.13a										

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0.05 de significância. azul claro: médias iguais a testemunha. Z: sincronia de germinação. Fonte: a autora, 2020.

DISCUSSÃO

Os diásporos de *P. chiquitensis* mostraram-se tolerantes a altas temperaturas, de até 100 °C, possivelmente devido a adaptações desenvolvidas pelas plantas às condições ambientais do local onde ocorrem, típico campo rupestre caracterizado por registros de altas temperaturas com grandes oscilações ao longo do dia, ocorrência de queimadas frequentes e restrições na disponibilidade hídrica. Apesar dessas condições de aridez, ao avaliar a tolerância é importante destacar que a espécie possui a necessidade de um substrato úmido por certo período de tempo, o que fica evidente ao fazer o levantamento dos principais locais de ocorrência, que sempre estão associados a cursos de água (TRÓPICOS 2019). Sá e Carvalho e Ribeiro (1994a), em trabalho com a mesma espécie, também observaram tolerância a choques térmicos de até 80 °C por 30 minutos.

Além da tolerância dos diásporos a altas temperaturas em períodos de exposição mais curtos, os resultados demonstram melhora no desempenho germinativo da espécie com um aumento no percentual de germinação, possivelmente porque a temperatura é capaz de alterar a permeabilidade das membranas, e provoca a desnaturação das proteínas necessárias à

germinação, enquanto que em temperaturas baixas as atividades metabólicas seriam retardadas, propiciando redução no percentual de germinação e atraso no processo germinativo (BEWLEY; BLACK, 1994; SIMON et al., 1976).

Embora os resultados compõem um único fator com tempo de exposição e temperatura, ficou evidente que o tempo provocou maior influência sob os diásporos de *P. chiquitensis*, pois à medida que aumentou o período de exposição ocorreu redução do percentual de germinação. Essa tolerância a altas temperaturas e curtos períodos pode ser explicada por adaptações da espécie a rápida passagem do fogo, em que a vegetação permanece sob altas temperaturas por curto período de tempo (< 60 segundos) (SCHMIDT, 2011), as quais frequentemente não atingem 150 °C (BAILON et al., 2017; FICHINO et al., 2012;). A curta duração da passagem do fogo nesse tipo de vegetação é comum por sua biomassa ser composta por 92% de gramíneas, com elevado percentual de combustão (KAUFFMAN et al., 1994). Por outro lado, os resultados sugerem que a ocorrência de temperaturas do fogo acima de 150 °C podem matar os diásporos e, portanto, afetar negativamente o recrutamento de mudas da espécie.

Ao analisar a capacidade de *P. chiquitensis* sobreviver e germinar após exposição a altas temperaturas, como a passagem do fogo deve-se levar em consideração o tipo de diásporos que são dispersos, os quais segundo Giulietti e Hesold (1990) são frutos do tipo cápsula loculicida, trilocular, com pericarpo membranáceo que confere maior proteção contra as oscilações de temperatura e deficiência hídrica. Além disso, a época de dispersão dos diásporos pode ser uma aliada à tolerância, pois em *P. chiquitensis* ocorre final de setembro, coincidindo ao período próximo ao início das chuvas, que geralmente ocorre em outubro. Esta estratégia pode ser uma adaptação da planta com o intuito de evitar as estações secas, sincronizando essa fase com início do período chuvoso, reduzindo a probabilidade de morte de plântulas (MOTT, 1978; SCOTT et al., 2010; VEENENDAAL et al., 1996;). Outro fator que também pode influenciar é o tamanho dos diásporos, que por serem pequenos, segundo Hanley et al. (2003), atribui maior resistência a altas temperaturas por se manterem próximas ou sobre a superfície do solo e estarem periodicamente submetidas ao fogo.

Levando em consideração que o baixo percentual germinativo na maior parte dos tratamentos não foi consequência da morte dos diásporos, e que a tolerância além dos fatores genéticos, é influenciada por fatores ambientais durante a fase de maturação, fica evidente que os diásporos de *P. chiquitensis* permaneciam com altos potenciais de germinação devido a capacidade de desenvolver estado de dormência, em resposta a longa exposição a altas temperaturas. Segundo Lopes e Nascimento (2012) é comum em muitas plantas a formação

de estruturas ou de mecanismos que levam à dormência sob a combinação de variáveis ambientais específicas, resultante da percepção e resposta a sinais do ambiente, mesmo quando a transição fisiológica para o estado de dormência está sob controle endógeno.

Segundo alguns autores a temperatura é um dos principais fatores que influenciam sementes não dormentes a adquirirem dormência quando não existe a combinação de condições ambientais adequadas ao processo germinativo (BASKIN; BASKIN, 1980;1988; 2014; HILHORST, 1998; LOPES; NASCIMENTO, 2012; MARCOS FILHO, 2005; SILVA et al., 2008). Essa capacidade também já foi descrita em regiões tropicais, para outras espécies da família Eriocaulaceae (BASKIN; BASKIN, 2014; DUARTE; GARCIA, 2014; 2015; GARCIA et al., 2014; HILHORST, 1998), como para a espécie *Syngonanthus verticillatus* que quando exposta a temperatura alta além de adquirir dormência, modulou a velocidade de aquisição em substrato úmido, enquanto que em temperatura baixa a aquisição foi retardada (SILVA, 2018).

O tipo de dormência desenvolvida em *P. chiquitenis* provavelmente é uma dormência secundária do tipo termodormência, o que significa que mesmo após a redução da temperatura os diásporos não germinam (NASCIMENTO, 2003), sendo necessário mecanismo para superação da dormência, como estabelecer interação adequada entre umidade e temperatura do solo (DUARTE; GARCIA, 2015). A aquisição de dormência não é interessante para o cultivo da espécie em viveiro, pois pode aumentar o tempo de germinação e dificultar a uniformidade no desenvolvimento das mudas. Por outro lado, em condição de campo, o desenvolvimento desse tipo de dormência favorece a permanência dos diásporos no solo, beneficiando a sobrevivência e perpetuação da espécie até que encontre condições adequadas para germinação, por se manterem por mais tempo no ambiente.

Tendo em vista que a dormência pode aumentar o tempo médio de germinação, os resultados demonstram que isso não ocorreu nos tratamentos com menores períodos de exposição, em que houve aumento na percentagem de germinação. Estes se mantiveram semelhantes a testemunha mesmo em condições de temperaturas mais elevadas, o que para a produção de mudas de *P. chiquitensis* é interessante, indicando ser um fator menos sensível as alterações ambientais, cada vez mais frequentes devido ao aquecimento global. Em condições de campo o tempo médio de germinação permite avaliar a rapidez de ocupação de uma espécie em seu ambiente, influenciando a distribuição das espécies nas áreas de ocorrência (FERREIRA et al., 2001).

Os resultados indicaram que mesmo apresentando alta germinabilidade, a espécie possui comportamento heterogêneo na germinação, resultante das baixas médias de

sincronização. Este índice é importante por permitir prever o grau de sucesso de estabelecimento da espécie, com base na capacidade de as sementes dividirem a germinação no tempo, e identificar se duas ou mais germinam ao mesmo instante, sendo quanto mais próximo de um, maior é o grau de germinação de sobreposição (RANAL; SANTANA, 2006).

A baixa sincronia de *P. chiquitensis* também pode ser o reflexo de oscilações climáticas e ecológicas durante a polinização, formação e maturação dos frutos (DORNELES et al., 2013; GARWOOD, 1989). Ocorre com frequência em espécies florestais arbóreas e funciona como uma forma de evitar a produção de diásporos em curtos períodos de tempo (LUZ et al., 2010). Para a produção de mudas, isso pode ser um fator negativo, porque os diásporos permaneceriam no solo por um período maior, resultando na deterioração do material, no entanto no habitat natural, poderia aumentar as chances de estabelecimento da espécie.

CONCLUSÕES

A espécie mostrou-se tolerante a alta temperatura, atingindo altos potenciais de germinação e maior velocidade média nas temperaturas de 90 e 100 °C até o tempo de exposição de 15 minutos. As temperaturas de 150 e 200 °C proporcionaram efeito deletério, culminando com a morte de todos os diásporos. Como estratégia de proteção as longas exposições *P. chiquitensis* tem a capacidade de desenvolver estado de dormência.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. G. **Ecofisiologia de sementes de espécies nativas dos campos de altitude do Itatiaia (RJ) em respostas as mudanças provocadas pelo aquecimento global**, 2018. Disponível em: www.icmbio.gov.br/parnaaitatiaia/images/stories/o-que-fazemos/Resumo_PNI_Leticia_G_Andrade. Acesso em: 31 de out. 2019.
- AULD, T. D.; O'CONNELL, M. A. Predicting patterns of post-fire germination in 35 eastern Australian Fabaceae. **Australian Journal of Ecology**, Australia, v. 16, p. 53-70, mar. 1991.
- BAILON, R. M.; CHAVES, D. F.; RIBEIRO, J. W. F.; KOLB, R. M. Resistência ao calor em sementes de leguminosas de fisionomias propensas ao fogo no Cerrado. CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 67., e JORNADA FLUMINENSE DE BOTÂNICA, 36., 2017, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2017.
- BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. Ecophysiology of secondary dormancy in seeds of *Ambrosia artemisifolia*. **Ecology** **61**, [S. l.], v. 3, p. 475-480, 1980. DOI: <https://doi.org/10.2307/1937410>.
- BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. Germination ecophysiology herbaceous plant species in a temperature region. **American Journal of Botany**, Lancaster, v. 75, p. 286-305, fev. 1988. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1988.tb13441.x>.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of dormancy and germination**. 2nd edition. San Diego: Academic Press, 2014.
- BEDÊ, L. C. **Alternativas para o uso sustentado de sempre-vivas: efeitos do manejo extrativista sobre *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (Eriocaulaceae)**. 2006. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 2006.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1002-8>.
- BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy**, New York: Springer Science, 2013.
- BENITES, V. M. **Caracterização de solos e de substâncias húmicas em áreas de vegetação rupestre de altitude**. 2001. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- BRADSTOCK, R. A.; BEDWARD, M. Simulation of the effect of season of fire on post-fire seedling emergence of two *Banksia* species based on long-term rainfall records. **Australian Journal of Botany**, Australia, v. 40, n. 1, p.75-88, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1071/BT9920075>.
- COSTA, F. N.; ANDRINO, C. O.; SANO, P. T.; ECHTERNACHT, L.; TROVÓ; M. O. L. O gênero *Paepalanthus* (Eriocaulaceae) na porção Central da cadeia do Espinhaço em minas

gerais: riqueza e endemismos. CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 64., 2013, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: [s. n.], 2013.

DORNELES, M. C.; RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *anadenanthera colubrina* (vell.) Brenan var. *Cebil* (griseb.) Altschut, fabaceae, estabelecida em fragmentos florestais do cerrado, MG. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 291-304, jul./set. 2013. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509810541>.

DUARTE, D. M.; GARCIA, Q. S. Interactions between substrate temperature and humidity in signalling cyclical dormancy in seeds of two perennial tropical species. **Seed Science Research**, Inglaterra, v. 25, n. 2, p. 170-178, jun. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0960258515000045>.

FERREIRA, A. G.; CASSOL, B.; ROSA, S. G. T.; SILVEIRA, T. S.; STIVAL, A. L.; SILVA, A. A. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 231-242, maio/agos. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062001000200009>.

FERREIRA, M. A.; COSTA, T. A.; CABRINI, E. C.; OLIVEIRA, M. S. Germinação e quebra de dormência de *Paepalanthus incanus* (Eriocaulaceae). CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 64., 2013, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: [s. n.], 2013.

FICHINO, B.; FIDELIS, A.; SCHMIDT, I.; PIVELLO, V. Efeitos de altas temperaturas na germinação de sementes de capim-dourado (*Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland, Eriocaulaceae): implicações para o manejo. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 26, n. 2, p. 508-511, abr. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000200026>.

GARCIA, Q. S.; OLIVEIRA, P. G.; DUARTE, D. M. Seasonal changes in germination and dormancy of buried seeds of endemic Brazilian Eriocaulaceae. **Seed Science Research**, v. 24, p. 113–117, jun. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0960258514000038>.

GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. *In*: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (ed). **Ecology of soil seed banks**. London: Academic Press, 1989. p.149-209. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-440405-2.50014-2>.

GIULIETTI, A. M.; HENSOLD, N. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 4, p. 133–158, jul. 1990. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061990000100010>.

HANLEY, M. E.; UNNA, J. E.; DARVILL, B. Seed size and germination response: a relationship for fire-following plant species exposed to thermal shock. **Acta Oecologia**, Paris, v. 134, p. 18-22, jan., 2003. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00442-002-1094-2>.

HERRANZ, J. M.; FERRANDIS, P.; MARTINEZ-SANCHEZ, J. J. Influence of heat on seed germination of seven Mediterranean Leguminosae species. **Plant Ecology**, Holanda, v. 136, p. 95–103, may 1998. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1009702318641>.

HILHORST, H. W. M. The regulation of secondary dormancy. The membrane hypothesis revisited. **Seed Science Research**, Inglaterra, v. 8, p. 77-90, jun. 1998. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0960258500003974>.

HOFFMANN, W. A. The effects of fire and cover on seedling establishment in a neotropical savanna. **The Journal of Ecology**, Inglaterra, v. 84, p. 383-393, jun. 1996. DOI: <https://doi.org/10.2307/2261200>.

HOFFMANN, W. A. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, Inglaterra, v. 35, n. 3, p. 422-433, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.1998.00321.x>.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (Brasil). Normais Climatológicas do Brasil: 1981-2010. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 17 maio 2019.

INSTITUTO SOCIEDADE, POPULAÇÃO E NATUREZA. **Desmatamento no Cerrado**. Brasília: Ispn, 2007.

KAUFFMAN, J. B.; CUMMINGS, D. L.; WARD, D. E. Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along a vegetation gradient in the Brazilian Cerrado. **The Journal of Ecology**, Inglaterra, v. 82, n. 3, p. 519-531, 1994. DOI: <https://doi.org/10.2307/2261261>.

KEPPEL, G.; VAN NIEL, K. P.; WARDELL-JOHNSON, G. W.; et al. Refugia: identifying and understanding safe havens for biodiversity under climate change. **Global Ecology and Biogeography**, Inglaterra, v. 21, p. 393-404, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2011.00686.x>.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999.

LABOURIAU, L. G. **A Germinação das Sementes**. Washington: Secretaria Geral da OEA, 1983.

LOPES, A. C. A.; NASCIMENTO, W. M. **Dormência em sementes de hortaliças**. Brasília, DF, Embrapa Hortaliças, 2012.

LUZ, J. M.; CARVALHO, A. F.; SANTANA, D. G.; SILVA, M. A. D. Germinação de sementes e emergência de plântulas de carapiá: espécie primitiva e medicinal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 107-110, jan./mar. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000100020>.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Bioma. Disponível em: www.mma.gov.br/biomas.html. Acesso em: 21 jan. 2019.

- MORENO, J. M.; OECHEL, W. C. Fire intensity effects on germination of shrubs and herbs in Southern California Chaparral. **Ecology**, [S. l.], v. 72, n. 6, p. 1993-2004, dez. 1991. DOI: <https://doi.org/10.2307/1941554>.
- MOTT, J. J. Dormancy and germination in five native grass species from savannah woodland communities of the northern territory. **Australian Journal of Botany**, Australia, v. 26, p. 621–631, 1978. DOI: <https://doi.org/10.1071/BT9780621>.
- NASCIMENTO, W. M. Mecanismo de germinação de sementes de alface em altas temperaturas: envolvimento da enzima endo-b-mannanase. **Informativo Abrates**, Brasília, DF, v. 13, p. 51-54, 2003.
- NAVEH, Z. The evolutionary significance of fire in the mediterranean region. **Plant Ecology**, Holanda, v. 29, n. 3, p 199–208, jan. 1975. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02390011>.
- NEVES, A. C. O.; BEDÊ, L. C.; MARTIN, S. R. P. Revisão sobre os Efeitos do Fogo em Eriocaulaceae como Subsídio para a sua Conservação. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade **Biodiversidade Brasileira**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 50-66, abr./ago. 2011.
- NISHIYAMA, I. A break on the Arrhenius plot of germination activity in rice seeds. **Plant and Cell Physiology**, Kyoto, Japão, v. 16, n. 3, p. 533–536, jun. 1975.
- OLIVEIRA-BENTO, S. R. S; TORRES, S. B.; OLIVEIRA, F. N.; PAIVA, E. P.; BENTO, D. A. V. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Calotropis procera* Aiton (Apocynaceae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1194-1205, Sept./Oct. 2013.
- PINHEIRO, G. S.; ANGELOTTI, F.; SANTANA, C. V. S.; DANTAS, B. F.; COSTA, N. D. Efeito da temperatura sobre a germinação de sementes de cebola. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 10, n. 11, 2014.
- PORTO-GONÇALVES, C. V. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.
- PRIMACK, R. B. Variation in the phenology of natural populations of montane shrubs in New Zealand. **The Journal of Ecology**, Inglaterra, v. 68, p. 849-862, 1980.
- RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 1-11, jan./mar. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000100002>.
- RIBEIRO, M. C. **Fisiologia do crescimento inicial e do florescimento de *Paepalanthus speciosus* Köern**. 1999. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Produção Vegetal) - Universidade Federal de Goiás-UFG, Goiânia/GO, 1999.
- RIBEIRO J. F.; WALTER B. M. T. **As principais fitofisionomias do bioma Cerrado**. In: Cerrado – Ecologia e Flora. (ed.) RIBEIRO, S. M.; SANO, S. P.; ALMEIDA, J. F.) Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. 2008, v.1, p. 151–212.

RIBEIRO, L. C. **Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de espécies do cerrado sensu stricto e da mata de galeria do bioma Cerrado expostas a diferentes condições de estresse.** 2010. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2010.

SANTNA, H. M. P.; SANO, E. E. JÚNIOR, M. P. O. LACERDA, M. P. C. Estimativa da produção do capim dourado (*Syngonanthus nitens*) para subsidiar o seu extrativismo socioeconômico sustentável no Parque Estadual do Jalapão, TO. **Sociedade e Natureza.** Uberlândia, MG, v. 30, n. 2, p. 45-67, maio/ago. 2018. DOI: <https://doi.org/10.14393/SN-v30n2-2018-3>.

SÁ e CARVALHO, C. G.; RIBEIRO, M.C. Efeitos de choques térmicos na germinação de *Paepalanthus speciosus* Koern (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana, v. 8, n. 2, p. 205-211, 1994a. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061994000200005>.

SÁ e CARVALHO, C. G.; RIBEIRO, M. C. Efeito do armazenamento e de reguladores de crescimento na germinação de *Paepalanthus speciosus*, Eriocaulaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 61-65, 1994b.

SCOTT, K.; SETTERFIELD, S.; DOUGLAS, M.; ANDERSEN, A. Soil seed banks confer resilience to savanna grass-layer plants during seasonal disturbance. **Acta Oecologica**, Paris, v. 36, p. 202-210, mar./abr. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actao.2009.12.007>.

SILVA, V. R.; GIMENES, A. A.; JR, M., FAGAN, E. B.; RUIZ, S. T.; LABONIA, V. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência – breve revisão. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 3, p. 695-706, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000300026>.

SILVA, B. M. R. **Dormência cíclica e parâmetros térmicos para a germinação de sementes de Eriocaulaceae.** 2018. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

SIMON, E.; MINCHIM, A.; MCMENAMIN, M. M.; SMITH, J. M. The low temperature limit for seed germination. **New Phytology**, [S. l.], v. 77, p. 301-311, set. 1976. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1976.tb01519.x>.

SCHMIDT, I. B. **Effects of local ecological knowledge, harvest and fire on golden-grass (*Syngonanthus nitens*, Eriocaulaceae), a non-timber forest product (NTFP) species from the Brazilian savanna.** 2011. Tese (Doutorado em Botânica, Ecologia, Evolução e Biologia da Conservação) - University of Hawai'i at Manoa, Hawaii, 2011.

SWAYER, D. Climate change, biofuels and eco-social impacts in the Brazilian Amazon and Cerrado. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, London, v. 363, p. 1747-1752, fev. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.0030>.

TRÓPICOS MISSOURI BOTANICAL GARDEN. 2019. Disponível em: <https://www.tropicos.org/Home.aspx>. Acesso em: 27 nov. 2019.

TROVÓ, M.; SANO, P. T. Nomenclatural and taxonomic changes in *Paepalanthus* (Eriocaulaceae) from São Paulo and Minas Gerais, Brazil. **Kew bulletin**, London, v. 65, p. 275–278, jun. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12225-010-9207-2>.

VASCONCELOS, M. F. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil? **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 241-246, abr.jun. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042011000200012>.

VEENENDAAL, E. M.; ERNST, W. H. O.; MODISE, G. S. Effect of seasonal rainfall pattern on seedling emergence and establishment of grasses in a savanna in south-eastern Botswana. **Journal of Arid Environments**, London, v. 32, p. 305–317, mar. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1006/jare.1996.0025>.

WALCK J. L.; HIDAYATI S. N.; DIXON K. W.; THOMPSON K.; POSCHLOD P. Climatic change and plant regeneration from seed. **Global Change Biology**, Oxford, Inglaterra, v. 17, n. 6, p. 2145–2161. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02368.x>.

WRIGHT, H. A.; BAILEY, A. W. **Fire Ecology**: United States and Canada. New York: John Wiley e Sons, mar. 1982.