

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

AMANDA DOMINGAS EDIODATO DE SOUSA

**REGISTRO DE OCORRÊNCIA E ESTUDO DA GERMINAÇÃO E
ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Calea asclepiifolia* Hassl. - ASTERACEAE**

ALFENAS/MG

2022

AMANDA DOMINGAS EDIODATO DE SOUSA

**REGISTRO DE OCORRÊNCIA E ESTUDO DA GERMINAÇÃO E
ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Calea asclepiifolia* Hassl.- ASTERACEAE**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Ciências Ambientais Orientadora: Profa. Dra. Luciana Botezelli
Coorientadora: Profa. Dra. Patrícia Neves Mendes

ALFENAS/MG

2022

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Central

Sousa, Amanda Domingas Ediodato de.

Registro de ocorrência e estudo da germinação e armazenamento de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. - Asteraceae / Amanda Domingas Ediodato de Sousa. - Alfenas, MG, 2022.

67 f. : il. -

Orientador(a): Luciana Botezelli.

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2022.

Bibliografia.

1. Campos de altitude. 2. Distribuição geográfica. 3. Análise de sementes. 4. Poços de Caldas. I. Botezelli, Luciana, orient. II. Título.

Ficha gerada automaticamente com dados fornecidos pelo autor.

AMANDA DOMINGAS EDIODATO DE SOUSA

**REGISTRO DE OCORRÊNCIA E ESTUDO DA GERMINAÇÃO E
ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Calea asclepiifolia* Hassl.- ASTERACEAE**

A Banca examinadora abaixo-assinada aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Ciências Ambientais.

Aprovada em: 24 de fevereiro de 2022.

Profa. Dra. Luciana Botezelli
Instituição: Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL)

Prof. Dr. José Márcio Rocha Faria
Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Profa. Dra. Andrea Vita Reis Mendonça
Instituição: Universidade do Recôncavo da Bahia (UFRB)



Documento assinado eletronicamente por **Luciana Botezelli, Professor do Magistério Superior**, em 24/02/2022, às 14:38, 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 **José Márcio Rocha Faria, Usuário Externo**, em 24/02/2022, às 18:50, 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 **Andrea Vita Reis Mendonça, Usuário Externo**, em 24/02/2022, às 20:57, 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://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0676187** e o código CRC **AB8DF306**.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a oportunidade de realizar essa pesquisa, o mestrado em Ciências Ambientais em um momento tão difícil! Jamais imaginaria que iríamos vivenciar uma pandemia e um governo instável ao mesmo tempo. Sou muito grata ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Alfenas, por poder estar em casa e em segurança e, claro, à bolsa auxílio fornecida pela CAPES.

Não estaria aqui hoje finalizando o mestrado se não fosse a minha família! Muito obrigada pai e mãe, por tudo que fizeram e fazem por nós todos. Sou grata por estarmos todos juntos e com saúde, seja em um almoço especial de domingo, noite da pizza, noite do pastel ou comemorando um aniversário. Aos meus irmãos mais novos, Luiza e Vitor eu agradeço a parceria, as brigas e o aprendizado que tivemos com o passar dos anos.

Ao meu doce João Guilherme, obrigada por mais esse capítulo em nossa jornada. Quando apresentei o TCC, namorávamos há 5 anos e hoje defendendo a minha dissertação somos casados há um ano e completamos 8 anos juntos. Muito obrigada pela amizade, o companheirismo e principalmente por me apoiar em tudo, até quando eu deslumbro! Eu te amo!

A minha orientadora Professora Doutora Luciana Botezelli, muita obrigada por mais um capítulo juntas! Foram muito bons os conhecimentos adquiridos e o amadurecimento como pesquisadora, espero me tornar pelo menos metade dessa profissional e pessoa maravilhosa que a senhora é.

A minha amiga mais antiga e a única que mantenho contato “constantemente”, Maria Elisa, muito obrigada pela parceria, ajuda e conselhos no mestrado.

Tenho um agradecimento especial para banca examinadora Prof. José Márcio e Profa. Andrea, por todo o cuidado e capricho na correção do meu trabalho e todas as sugestões para torná-lo melhor. A Profa. Patrícia, Profa. Andrea e os Professores da USP (Alexandre, Camila e Adriana), muito obrigada por todo o ensinamento em análises estatísticas, espero conseguir dominar e repassar pelo menos 1/3 de todo esse aprendizado.

Agradeço ao Jardim Botânico de Poços de Caldas, pela disponibilização dos materiais e o uso do laboratório.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“Que nada nos defina, que nada nos sujeite. Que a liberdade seja a nossa própria substância...”

(Simone de Beauvoir, 1949)

RESUMO GERAL

Campos de altitude são fitofisionomias inseridas no bioma Mata Atlântica. Atualmente, poucos são os estudos que subsidiam a proteção e recuperação de áreas nativas deste tipo vegetacional. A espécie *Calea asclepiifolia* Hassl. - Asteraceae, ocorre naturalmente nos campos de altitude, áreas estas que sofrem pressão da atividade minerária e expansão imobiliária em municípios como Poços de Caldas, sul de Minas Gerais, sudeste do Brasil. O presente trabalho visou, no Capítulo 1, angariar dados sobre a espécie e registrar a ocorrência de *Calea asclepiifolia* em áreas de expansões urbanas no município de Poços de Caldas, a partir do banco de dados de ocorrência da espécie fornecido pela Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas e saídas a campo, próximos às áreas urbanas. Já no Capítulo 2, estudou-se condições para germinação e armazenamento das sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. No que diz respeito ao estudo das sementes, estas foram submetidas a diferentes temperaturas e substratos no processo de germinação das sementes, utilizando-se quatro repetições de 50 sementes cada, para cada temperatura de germinação (15°C, 20°C, 25°C e 30°C) e dois substratos (vermiculita e papel filtro). As sementes foram armazenadas nas temperaturas de - 5°C, + 5°C e +15°C, pelo período de 6 meses. Por fim, utilizando-se a temperatura e o substrato que forneceram melhores resultados na germinação inicial, as sementes armazenadas foram germinadas. Espera-se com esse estudo elucidar processos referentes às condições de germinação e armazenamento das sementes de *Calea asclepiifolia*, de modo a viabilizar sua propagação e utilização na recuperação de áreas degradadas em campos de altitude. Busca-se ainda contribuir com o banco de dados de registros de ocorrência de espécies, de modo a informar a presença da espécie no sul de Minas Gerais e auxiliar com informações quanto ao nível de ameaça que a espécie se encontra.

Palavras-chave: campos de altitude; distribuição geográfica; análise de sementes; Poços de Caldas.

ABSTRACT GENERAL

Altitude fields are phytophysiognomies inserted in the Atlantic Forest biome. Currently, there are few studies that support the protection and recovery of native areas of this type of vegetation. The species *Calea asclepiifolia* Hassl. - Asteraceae, occurs naturally in high altitude fields, areas that are under pressure from mining activity and real estate expansion in municipalities such as Poços de Caldas, south of Minas Gerais, southeastern Brazil. The present work aimed, in Chapter 1, to collect data on the species and record the occurrence of *Calea asclepiifolia* in areas of urban expansion in the municipality of Poços de Caldas, from the occurrence database of the species provided by the Jardim Botânico de Poços de Caldas and field trips, close to urban areas. In Chapter 2, conditions for germination and storage of *Calea asclepiifolia* Hassl. seeds were studied. Regarding the study of seeds, they were submitted to different temperatures and substrates in the process of seed germination, using four replications of 50 seeds each, for each germination temperature (15°C, 20°C, 25° C and 30°C) and two substrates (vermiculite and filter paper). The seeds were stored at temperatures of -5°C, +5°C and +15°C for a period of 6 months. Finally, using the temperature and substrate that provided the best results in the initial germination, the stored seeds were germinated. It is hoped with this study to elucidate processes related to the germination and storage conditions of *Calea asclepiifolia* seeds, in order to enable their propagation and use in the recovery of degraded areas in high altitude fields. It also seeks to contribute to the database of species occurrence records, in order to inform the presence of the species in the south of Minas Gerais and assist with information regarding the level of threat that the species is.

Keywords: altitude fields; geographical distribution; seed analysis; Poços de Caldas.

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1

Figura 1 - Localização do município de Poços de Caldas - MG. Fonte: Própria autora, 2021. Adaptado de IBGE.....20

Figura 2 - (a) Exemplar da *Calea asclepiifolia* Hassl. encontrada em campo; (b) Detalhe dos frutos tipo cipselas, em campo. Fonte: Própria autora, 2020.....21

Figura 3 - Distribuição da espécie *Calea asclepiifolia* Hassl. na malha urbana do município de Poços de Caldas, MG.....25

Figura 4 - Vista dos remanescentes de Campo de Altitude no bairro Jardim Bandeirantes – Poços de Caldas. Imagem obtida em 01 de junho de 2021.....26

Figura 5 - Sobreposição dos dados de ocorrência de *Calea asclepiifolia* Hassl. e do macrozoneamento do município de Poços de Caldas, MG. Sendo FJBPC: Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas, ZAM: Zona de adensamento médio, ZAP: Zona de adensamento preferencial, ZAR: Zona de adensamento restrita, ZEIS: Zona especial de interesse social, ZI: Zona industrial, ZPAM: Zona de proteção ambiental, ZPE: Zona de proteção especial, ZPP: Zona de Preservação Permanente, ZRPA: Zona rural de proteção ambiental.....27

Figura 6 - Mapas de uso e ocupação do solo do município de Poços de Caldas, MG, para os anos de 1989, 1999, 2009 e 2019.....29

Artigo 2

Figura 1 - Representação das cipselas maduras de *Calea asclepiifolia* Hassl. em campo. Fonte: Própria autora, 2020.....43

Figura 2 - Representação da distância de Cook para todas as condições de germinação testada de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl., para distribuição normal e binomial.....51

Figura 3 - Gráficos normal plots com envelope simulado a 95% de confiança para os dados de germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl., para distribuição normal e binomial.....52

Figura 4 - Percentual de germinação acumulada de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. germinadas submetidas a diferentes temperaturas em diferentes substratos, distribuída por semanas durante o período de 27/08/2020 até 26/10/2020.....54

Figura 5 - Velocidade média de germinação (dias⁻¹) de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. submetidas a diferentes temperaturas em diferentes substratos.....55

Figura 6 - Percentual de germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. submetidas a diferentes temperaturas de armazenamento e sem armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste do Tukey ($P > 0,05$)58

Figura 7 - Percentual acumulado de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. germinadas inicialmente a 20°C no papel filtro comparado com os percentuais acumulados de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. germinadas a 20°C submetidas a diferentes temperaturas de armazenamento.....58

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabela 1 - Descritivo do macrozoneamento de Poços de Caldas, de acordo com o Plano Diretor de 2006, Lei Complementar nº 74/2006.....21

Artigo 2

Tabela 1 - Análise de variância (ANOVA) para o percentual de germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl.....49

Tabela 2 - Análise de desvio (ANODEV) para germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl., com dois fatores e interação modelados pela distribuição Normal, com função de ligação identidade.....49

Tabela 3 - Análise de desvio (ANODEV) para germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl., com dois fatores e interação modelados pela Binomial com função de ligação logística.....50

Tabela 4 - Análise de regressão para germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl., em relação a temperatura de germinação (TG).....53

Tabela 5 - Velocidade média de germinação (dias⁻¹) de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. submetidas a diferentes temperaturas em diferentes substratos.....55

Tabela 6 - Análise de variância (ANOVA) para o percentual de germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl, armazenadas por seis meses em diferentes condições de temperatura.....56

Tabela 7 - Diferenças significativas para os fatores de interações para germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl., pela distribuição binomial.....57

Tabela 8 - Velocidade média de germinação (dias⁻¹) de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. submetidas a diferentes temperaturas de armazenamento.....59

Sumário

INTRODUÇÃO GERAL.....	13
ARTIGO 1 – OCORRÊNCIA DA ESPÉCIE <i>Calea asclepiifolia</i> Hassl. – ASTERACEAE E MACROZONEAMENTO DO ENTORNO URBANO DO MUNICÍPIO DE POÇOS DE CALDAS – MG.	15
RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	16
1. INTRODUÇÃO	17
2. METODOLOGIA.....	19
2.1 Busca de dados de ocorrência de <i>Calea asclepiifolia</i> Hassl.	19
2.2 Caracterização da área de estudo	19
2.3 Análise da relação entre a ocorrência da espécie com o macrozoneamento municipal e o uso e ocupação do solo	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
3.1 Busca de informações sobre a espécie <i>Calea asclepiifolia</i> Hassl.	22
3.2 Análise da relação entre a ocorrência da espécie com o macrozoneamento municipal e o uso e ocupação do solo no município de Poços de Caldas, MG.....	24
4. CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS.....	34
ARTIGO 2 – ESTUDO DO ARMAZENAMENTO E DEPENDÊNCIA TÉRMICA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Calea asclepiifolia</i> Hassl. – ASTERACEAE.....	38
RESUMO.....	38
ABSTRACT.....	39
1. INTRODUÇÃO	40
2. METODOLOGIA	42
2.1 Coleta de sementes de <i>Calea asclepiifolia</i> Hassl.	43

2.2	Grau de umidade de sementes de <i>Calea asclepiifolia</i> Hassl.	43
2.3	Armazenamento de sementes de <i>Calea asclepiifolia</i> Hassl.....	44
2.4	Temperatura e substrato para germinação inicial de sementes de <i>Calea asclepiifolia</i> Hassl.	44
2.5	Análises estatísticas	45
2.6	Germinação após o armazenamento	47
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
3.1	Grau de umidade de sementes de <i>Calea asclepiifolia</i> Hassl.....	47
3.2	Análise comparativa dos modelos estatísticos para temperatura e substrato.....	48
3.3	Temperatura e substrato para germinação inicial de sementes de <i>Calea asclepiifolia</i> Hassl.	52
3.4	Germinação após o armazenamento	56
4.	CONCLUSÕES.....	60
	REFERÊNCIAS.....	62
	REFERÊNCIAS GERAL.....	66

INTRODUÇÃO GERAL

O gênero *Calea* L. possui a maior quantidade de espécies em relação a sua tribo *Neurolaeneae*. Habitualmente confundida com as espécies do gênero *Aspilia* Thours e *Wedelia* Jacq., as três podem ser diferenciadas pelos pápus plumoso, *Aspilia* possui pápus aristado, *Wedelia* pápus coroniforme, já o gênero *Calea* o pápus é composto de páleas livres (ROQUE; CARVALHO, 2011).

Dentre as mais de 100 espécies conhecidas do gênero *Calea* L., encontra-se *Calea asclepiifolia* Hassl., classificada como erva nativa e endêmica do Brasil com ocorrência confirmada nos campos limpos do Mato Grosso do Sul (SILVA, 2016; REIS-SILVA *et al.*, 2020). Segundo o *site* do Royal Botanic Gardens Kew (Royal Botanic Gardens Kew, s/d) a espécie possui ocorrência natural no Paraguai e na Argentina.

O estado de Minas Gerais possui a maior quantidade de espécies, em geral, listadas em risco de extinção, entretanto é o estado com o maior número de espécies avaliadas e conseqüentemente com maior diversidade (CNCFLORA, 2013). Visto que a classificação perante a extinção leva em conta a distribuição restrita, o declínio populacional e a deterioração dos habitats naturais que ameaçam a biodiversidade no Brasil (NAKAJIMA *et al.*, 2012).

Dessa forma, o presente trabalho traz um novo estudo envolvendo a espécie *C. asclepiifolia* no município de Poços de Caldas, cidade localizada no sul de Minas Gerais, com divisa com o estado de São Paulo e é reconhecida pelo turismo, águas termais e atividades minerárias.

Poços de Caldas situa-se na borda da Serra da Mantiqueira sendo inserido no bioma Mata Atlântica, rico em biodiversidade devido a diversidade de fitofisionomias, por exemplo os campos de altitude. Há poucos estudos sobre os campos de altitude, principalmente relacionados ao levantamento florístico e suas relações ecológicas. Caracterizados pela ocorrência em relevos acidentados, nos cumes dos morros e altitude superiores a 1.500m (MORAES, 2018), os campos de altitude são ecossistemas frágeis, constantemente ameaçados pela mineração, silvicultura, erosão do solo, linhas de transmissões e comunicações, queimadas e a expansão imobiliária (MARTINELLI, 2007).

Esta dissertação foi organizada em dois capítulos. O primeiro capítulo intitulado “Ocorrência da espécie *Calea asclepiifolia* Hassl. – Asteraceae e macrozoneamento do

entorno urbano do município de Poços de Caldas – MG”, versou sobre a ocorrência da espécie no município e o conflito entre a vegetação e a expansão imobiliária. No segundo capítulo, intitulado “Estudo do armazenamento e dependência térmica na germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. – Asteraceae”, avaliou-se as melhores condições para o armazenamento e germinação de sementes de *C. asclepiifolia*.

ARTIGO 1 – OCORRÊNCIA DA ESPÉCIE *Calea asclepiifolia* Hassl. – ASTERACEAE E MACROZONEAMENTO DO ENTORNO URBANO DO MUNICÍPIO DE POÇOS DE CALDAS – MG.

RESUMO

O gênero *Calea* pertence à tribo *Neurolaeneae* e família *Astereaceae*, sendo presente no Brasil 82 espécies conhecidas, dentre elas encontra-se a *Calea asclepiifolia* Hassl. Entre as possibilidades de proteção e preservação de uma espécie, a identificação e ocorrência constituem o primeiro passo. Poços de Caldas é um município inserido no bioma Mata Atlântica, tendo campos de altitude como uma de suas fitofisionomias e com a ocorrência natural da espécie *C. asclepiifolia*. O objetivo deste trabalho consiste em um levantamento de ocorrência da espécie em outras localidades e registrar a ocorrência da *Calea asclepiifolia* Hassl. em Poços de Caldas, evidenciando, de forma correlacionável, o macrozoneamento municipal e a expansão urbana. Inicialmente, realizou-se a busca por informações sobre a espécie no Portal de Periódicos Capes, *SciELO* e *Google Scholar* e os dados de ocorrência nos seguintes indexadores: Global Biodiversity Information Facility (*GBIF*), Sistema da Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr), Sistema de Informação Distribuído para Coleções Biológicas (*speciesLink*) e Flora do Brasil. Em seguida, utilizou-se a base de dados de ocorrência da espécie fornecida pela Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas e foram realizadas visitas a campos para encontrar novos registros de ocorrências da espécie. Para analisar os dados, foram utilizados o *Google Earth*, para obter a imagem das áreas, e o *shapefile* com o contorno da malha urbana do município. Na sequência, realizou-se a sobreposição dos dados de ocorrência com o mapa de macrozoneamento do município, por fim analisou-se a expansão urbana do município, com a criação de mapas de uso e ocupação do solo dos anos de 1989, 1999, 2009 e 2019, com base no banco de dados do projeto MapBiomas v.5. Não foram encontradas informações sobre os processos de germinação ou armazenamento da espécie, sendo o estado do Mato Grosso do Sul o único local de ocorrência descrito nos quatros (4) indexadores utilizados. Conforme os resultados obtidos, a maioria dos pontos de ocorrência encontram-se na área central do município e quando comparado com o zoneamento, a espécie não foi encontrada em áreas de zona de preservação permanente (ZPP), zona rural de proteção ambiental (ZRPA) e em zonas de proteção especial (ZPE). Além disso, na zona de proteção ambiental (ZPAM), onde esperava-se encontrar a maioria dos pontos, foi listado apenas um ponto na divisão com ZPE e dois pontos fazendo a divisa com a zona de adensamento restrito (ZAR). A maior ocorrência da espécie foi na ZAR, ou seja, área de adensamento populacional restrita o que demonstra a falta de proteção dessas áreas e o motivo dos bairros estarem adentrando os campos de altitude. Esse fato foi comprovado com o auxílio da quantificação do uso e ocupação do solo, e verificou-se que a expansão física em 30 anos da área urbana aumentou aproximadamente 54% e a ocupação por cultivo de eucalipto em aproximadamente 3.046%. A partir dos resultados obtidos, notou-se a falta de proteção ambiental legal nos locais de ocorrência de *C. asclepiifolia* registrados neste estudo, sendo em sua maioria áreas de moradia. Dessa forma, o constante avanço imobiliário, silvicultura e a falta de informações, põem em risco a conservação, preservação das espécies e a possível utilização em processos de recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Expansão urbana; Campos de altitude; Macrozoneamento municipal.

ABSTRACT

The genus *Calea* belongs to the tribe *Neurolaeneae* and family *Astereaceae*, with 82 known species present in Brazil, among them is *Calea asclepiifolia* Hassl. Among the possibilities of protection and preservation of a species, the identification and occurrence constitute the first step. Poços de Caldas is a municipality inserted in the Atlantic Forest biome, having high altitude fields as one of its phytophysiognomies and naturally presents the occurrence of the species *C. asclepiifolia*. The objective of this work is to survey the occurrence of the species in other locations and to record the occurrence of *Calea asclepiifolia* Hassl. in Poços de Caldas, showing, in a correlative way, the municipal macrozoning and urban expansion. Initially, there was a search for information about the species in the Portal de Periódicos Capes, *SciELO* and *Google Scholar* and the occurrence data in the following indexes: Global Biodiversity Information Facility (*GBIF*), Brazilian Biodiversity Information System (*SiBBr*), Distributed Information System for Biological Collections (*speciesLink*) and Flora of Brazil. Then, the species occurrence database provided by the Jardim Botânico de Poços de Caldas Foundation was used and field visits were carried out to find new records of occurrences of the species. To analyze this set of data, *Google Earth* was used to obtain the image of the areas and the shapefile with the contour of the urban fabric of the municipality. Subsequently, the occurrence data was superimposed with the macro-zoning map of the municipality, finally, the urban expansion of the municipality was analyzed, with the creation of maps of land use and occupation for the years 1989, 1999, 2009 and 2019, based on the MapBiomias v.5 project database. No information was found on the germination or storage processes of the species, with the state of Mato Grosso do Sul being the only place of occurrence described in the four (4) indexes used. According to the results obtained, most of the occurrence points are in the central area of the municipality and when compared to the zoning, the species was not found in areas of permanent preservation zone (ZPP), rural environmental protection zone (ZRPA) and in special protection zones (ZPE). Furthermore, in the environmental protection zone (ZPAM), where most points were expected to be found, only one point was listed in the division with the SPA and two points bordering the restricted densification zone (ZAR). The highest occurrence of the species was in the ZAR, that is, an area of restricted population density, which demonstrates the lack of protection of these areas and the reason that the neighborhoods are entering the high-altitude fields. This fact was confirmed with the help of quantification of land use and occupation, and it was found that the physical expansion in 30 years of the urban area increased approximately 54% and the occupation by eucalyptus cultivation by approximately 3,046%. From the results obtained, it was noticed the lack of legal environmental protection in the places of occurrence of *C. asclepiifolia* registered in this study, being mostly residential areas. In this way, the constant advance in real estate, forestry and the lack of information, jeopardize the conservation, preservation of species and the possible use in processes of recovery of degraded areas.

Keywords: Urban expansion; Altitude fields; Municipal macrozoning.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui um dos maiores números de ocorrência do gênero *Calea*, sendo presentes 82 espécies das aproximadamente 118 conhecidas (BALDWIN, 2009; PANERO, 2007; WUSSON *et al.*, 1985; ZAPPI *et al.*, 2015). De acordo com Silva (2016), o gênero *Calea* pertence à tribo Neurolaeneae, família Astereaceae. O gênero *Calea* é caracterizado por,

cipselas com pápus de páleas livres ou muito raramente coroniforme; brácteas involucrais escariosas com nervuras destacadas (estrias); flores do raio, pistiladas; flores do disco com ductos resiníferos visíveis nas bordas dos lacínios e anteras amarelas e amarronzadas (SILVA, 2016, p. 01).

Campos de altitude são ecossistemas frágeis, classificados como formação não florestal, compostos por espécies arbustivas e ervas, de ocorrência em afloramento rochoso, categorizados como uma das fitofisionomias do bioma Mata Atlântica (MORAES, 2018). De acordo com Martinelli (2007), campos de altitude estão sujeitos a vários fatores que contribuem para a degradação do meio, como por exemplo, a erosão do solo sem vegetação, queimadas e instalações de linhas de transmissão e comunicação.

O planalto de Poços de Caldas, situa-se em uma caldeira vulcânica, composta por formações geológicas de taludes modelados em rochas arqueanas, apresentando geoformas de rochas ricas em sílicas e alumínio em seu maciço alcalino (BARROS, 2014; CRISTOFOLETTI, 1972; MOREIRA; CARMELIER, 1997). Campos de altitude constituem umas de suas formações vegetais nativas.

Desde meados da década de 1970, tem-se notado o crescimento econômico vinculado com as atividades de agropecuária, silvicultura, mineração, setor industrial e principalmente o turismo no município de Poços de Caldas (BARROS, 2014; MORAES; JIMÉNES-RUEDA, 2008). Todos esses fatores estão interligados como os principais degradadores da vegetação de campos de altitude, devido à escassez de estudos, assim como pela carência de legislação, proteção efetiva e diretrizes para recuperação.

Entre as décadas de 1980 e 1990, o município de Poços de Caldas, apresentou um crescimento demográfico correspondente a 40,06% e, em meados da década de 1990, já apresentava uma taxa de urbanização superior a 95% (OLIVEIRA, 2014). Segundo o IBGE (s/d), a população estimada de Poços de Caldas para o ano de 2021 é de 169.838 habitantes, apresentando um crescimento populacional estimado em 11% em relação a

população do último censo em 2010. Respondendo a demanda, o município passou a se expandir com a criação de novos bairros de forma segregada, ou seja, é possível identificar a desigualdade social e espacial na zona leste e sul do município (MATAVELI; MORATO, 2011; OLIVEIRA, 2014). Segundo Silva (2019), a zona sul foi a região com o maior número de lotes destinados aos programas de habitação popular; apesar da zona oeste encontrar-se em segundo lugar nesta destinação, a mesma apresenta uma distribuição social heterogênea, com áreas de interesse social e condomínios de luxo. Logo, a zona sul e zona leste caracterizam-se por bairros afastados da área central, áreas de adensamento populacional e devido as áreas de interesse social, apresentam os menores rendimentos por domicílio do município (SILVA, 2019). Dessa forma, a dinâmica imobiliária em Poços de Caldas vem levando à criação de novos loteamentos que estão adentrando os campos de altitude. Áreas estas que ainda carecem de estudos em relação a sua composição florística e de fauna.

Um das formas de analisar esse avanço imobiliário é pelo macrozoneamento do município descrito no Plano Diretor. Dentre os objetivos previsto para o Plano diretor são listados “preservar, proteger e recuperar o meio ambiente e o patrimônio cultural, histórico, paisagístico e artístico municipal”, e ao mesmo tempo “promover a estruturação de um sistema municipal de planejamento e gestão urbana democratizado e integrado” (POÇOS DE CALDAS, 2006). Desta forma, com o passar dos anos aumenta-se o desafio da conservação da vegetação nativa frente ao crescimento populacional no município de Poços de Caldas.

Sendo assim, o presente trabalho visa, como objetivo geral, a ampliação do conhecimento para a espécie *Calea asclepiifolia* Hassl.-Asteraceae, Como objetivos específicos tem-se: (i) levantamento de informações bibliográficas sobre a espécie, (ii) busca de registros em sistemas de disponibilização de dados das coleções científicas e da biodiversidade brasileira, (iii) coletar, organizar e correlacionar os dados de ocorrência da espécie no município de Poços de Caldas, e (iv) avaliar a expansão urbana, a silvicultura e correlacioná-los com a perda da vegetação nativa.

2. METODOLOGIA

2.1 Busca de dados de ocorrência de *Calea asclepiifolia* Hassl.

Realizou-se uma pesquisa qualitativa baseada em análise documental. Classifica-se esse tipo de pesquisa baseando-se na escolha dos documentos, o acesso a eles e sua análise (ANA; LEMOS, 2018; GODOY, 1995). Foram utilizadas a base de dados Portal de Periódicos Capes, Biblioteca Eletrônica Científica *Online* (*Scientific Electronic Library Online - SciELO*), e *Google Scholar*, utilizando os descritores “*Calea asclepiifolia*” e “*Calea asclepiifolia* Hassl.”. Em seguida, realizou-se a busca sobre os dados de ocorrência da espécie nos seguintes indexadores: *Global Biodiversity Information Facility (GBIF)*, Sistema da Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr), Sistema de Informação Distribuído para Coleções Biológicas (*speciesLink*) e Flora do Brasil 2020.

2.2 Caracterização da área de estudo

O município de Poços de Caldas possui uma área total de 544,42 km², sendo que 84% da área compreende a zona rural. Localizando-se a 21°50'20'' de latitude sul e 46°33'53'' de longitude W Gr, possui divisa com os municípios mineiros de Andradas, Caldas, Botelhos e Bandeira do Sul (Figura 1). Encontra-se no limite dos estados de Minas Gerais e São Paulo, possui fronteiras com os municípios paulistas de Caconde, Divinolândia, São Sebastião da Gramma e Águas da Prata (PEREIRA; FONTES, 2009).

O município pertence a unidade geomorfológica Planaltos Dissecados do Sul de Minas, com relevo predominante montanhoso, com altitude média de 1.189 m (PEREIRA; FONTES, 2009). O clima é classificado de acordo com a escala de Köppen-Geiger como *Cwb*, ou seja, temperado chuvoso com temperatura média no inverno de 13,6°C e no verão 20,4°C, sendo o inverno seco e com chuvas predominantes no verão. Os solos presentes no município são classificados como Argissolo, Latossolo, Nitossolo, Cambissolo, Neossolo, Flúvico e Gleissolo, está inserido no bioma Mata Atlântica, apresentando as seguintes formações vegetais: Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Montana e Campos de Altitude (PEREIRA; FONTES, 2009).

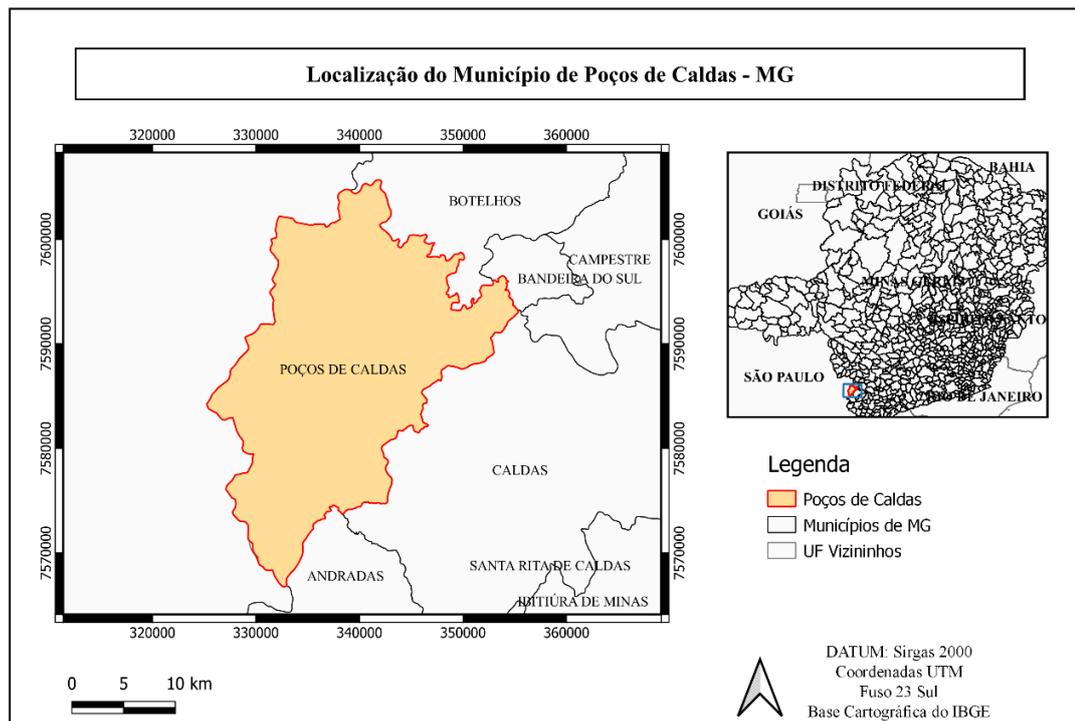


Figura 1. Localização do município de Poços de Caldas - MG.
Fonte: Própria autora, 2021. Adaptado de IBGE (2015).

2.3 Análise da relação entre a ocorrência da espécie com o macrozoneamento municipal e o uso e ocupação do solo

Com base em informações de registro de coletas de *C. asclepiifolia*, fornecidas pela Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas (FJBPC), planejou-se as expedições de campo exploratórias para localização de indivíduos da espécie, principalmente em locais com fácil acesso e em campos de altitude localizados em bairros próximos a área central, não sendo possível a abordagem em todos os bairros do município. Tais saídas foram realizadas nos dias 20 de agosto de 2020, juntamente com os profissionais da FJBPC, e em 07 de setembro e 12 de outubro de 2020, sem acompanhamento.

Para a identificação da espécie em campo, consideraram-se as características morfológicas de *C. asclepiifolia*, acrescidas das flores de coloração amarela clara e folhas lisas que, ao serem maceradas, liberam aroma com nota predominante de manga verde.

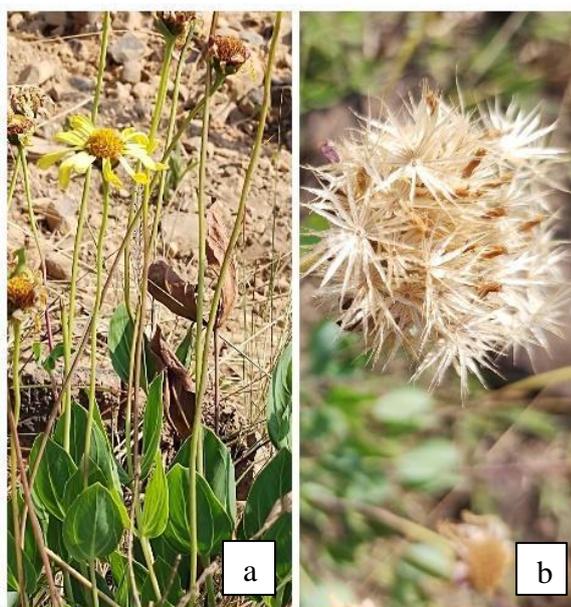


Figura 2. (a) Exemplar da espécie *Calea asclepiifolia* Hassl. encontrada em campo; (b) Detalhe dos frutos tipo cipselas, em campo. Fotografia: Acervo pessoal de Amanda Domingas Ediodato de Sousa (2020).

Nos locais onde confirmou-se a presença de indivíduos da espécie realizou-se o georreferenciamento ao centro dessa massa, anotando os dados de longitude, latitude e o bairro. Em seguida, com a posse desses dados e os disponibilizados pela FJBPC, em uma planilha de *Microsoft Excel*®, compilou-se as coordenadas de localização e plotou-se no *software Qgis*® versão 3.16.9, como a base de dados de ocorrência da espécie.

Para delimitação na malha urbana e do município, foram utilizados *shapefiles* e uma imagem gerada no *Google Earth Pro*®. Para avaliação de acordo com o macrozoneamento do município, entrou-se em contato com a divisão de planejamento da prefeitura de Poços de Caldas para a disponibilização dos arquivos em *shapefiles*. As zonas estavam classificadas de acordo com o Plano Diretor, Lei Complementar n° 74/2006, vigente do município, descrito na Tabela 1 (POÇOS DE CALDAS, 2006).

Tabela 1. Descritivo do macrozoneamento de Poços de Caldas, de acordo com o Plano Diretor de 2006, Lei Complementar n° 74/2006.

Sigla	Zona	Descrição
ZAR	Zona de Adensamento Restrito	Áreas de urbanização restritas
ZAM	Zona de Adensamento Médio	Áreas de urbanização restritas
ZAP	Zona de Adensamento Preferencial	Áreas de urbanização preferencial

ZEIS	Zona de Especial Interesse Social	Áreas de interesse social
ZPE	Zona de Proteção Especial	Áreas de urbanização restritas à verticalização
ZI	Zona Industrial	Área destinada às indústrias de médio e grande porte
ZPAM	Zona de Proteção Ambiental	Áreas de preservação ambiental em alto grau dentro do perímetro urbano
ZRPA	Zona Rural de Proteção Ambiental	Áreas de preservação ambiental em alto grau fora do perímetro urbano
ZPP	Zona de Preservação Permanente	Áreas urbanas e rurais públicas ou privadas sem permissão de ocupação
ZR	Zona Rural	Áreas localizadas fora do perímetro urbano

Fonte: Adaptado da Lei complementar nº74/2006 (Poços de Caldas, 2006).

De modo a analisar o uso e ocupação do solo ao longo dos anos de 1989, 1999, 2009 e 2019, adaptou-se a metodologia utilizada por Santos e Brito (2021), utilizando a base de dados disponibilizada pelo projeto MapBiomias referente à coleção 5.0 (PROJETO MAPBIOMAS, 2020) na plataforma *Google Earth Engine*® (SOUZA *et al.*, 2020). Dessa forma, foram quantificados e gerados mapas de uso e ocupação no *software* Qgis®.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Busca de informações sobre a espécie *Calea asclepiifolia* Hassl.

Inicialmente, realizou-se a busca por informações envolvendo estudos sobre a germinação para espécie, em formatos de artigos, livros e notas. Ao pesquisar pelo nome da espécie, com e sem o classificador no Portal de Periódicos Capes e no *SciELO*, os mesmos retornaram a mensagem “Nenhum registro encontrado”, já o *Google Scholar* apresentou dois trabalhos envolvendo o gênero *Calea*, porém em ambos não foi citada a espécie *C. asclepiifolia*. Dessa forma, evidencia-se a escassez de informações disponíveis para a espécie em questão, nos sítios consultados.

A disponibilidade de informações sobre uma espécie, pode ser um fator decisivo no desenvolvimento de novos estudos, visto que é possível recriar a metodologia já

testada, assim como os resultados obtidos por outros podem ser um ponto de partida para novos experimentos de germinação, armazenamento, secagem e desenvolvimento de plântulas. Ressalta-se a necessidade de novas pesquisas com espécies nativas, principalmente as de campos de altitude, como por exemplo *C. asclepiifolia*.

O *site* da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL 2020, s/d) apenas cita a presença na região Centro-Oeste do Brasil, no Mato Grosso do Sul, no domínio Cerrado e Pampa e o tipo de vegetação campos limpos (ROQUE, 2020). Na plataforma *GBIF*, apenas dois registros são georreferenciados da espécie, um no Paraguai e outro no Mato Grosso do Sul, Brasil. Além disso, destacam-se dez (10) ocorrências de conjunto de dados da espécie em herbários e museus do Brasil e em outros países, como por exemplo no Paraguai e na Argentina e amostra no museu nacional *d'Histoire Naturelle* em Paris é de origem brasileira (GBIF, s/d).

Ao pesquisar a espécie no *site* SiBBr, inicialmente no mapa interativo aparece apenas a ocorrência no Mato Grosso do Sul, porém são informadas outras sete (7) ocorrências em herbários e museus. Ressalta-se que a amostra preservada no JBRJ-Herbário RB - Rio de Janeiro, *Botanical Garden Herbarium Collection*, foi coletada em 1964 em Poços de Caldas -MG (SiBBr, s/d).

Por fim, o mapa de ocorrência da espécie no *speciesLink*, apresenta quatro (4) pontos de ocorrência da *C. asclepiifolia*, a saber: Nueva Mestre no Paraguai, São Gabriel do Oeste - MS, Caldas - MG e Campina Verde - MG. Porém, nos dados de registro constam quatro (4) ocorrências em Minas Gerais, dois municípios descritos (Caldas e Campina Verde) e dois sem informações; duas (2) em Mato Grosso, no município de Rio Brilhante, porém esse município faz parte do estado do Mato Grosso do Sul; uma (1) no Mato Grosso do Sul em São Gabriel do Oeste; uma (1) no campo rio pardo em Brasília, uma (1) no Paraguai, sem a informação do município e uma (1) em Misiones na Argentina (SPECIESLINK, s/d).

De acordo com o levantamento realizado, notou-se a carência de informações entre a ocorrência da espécie e a coleta dos exemplares, como no caso do município de Poços de Caldas que não é apresentado em nenhum desses indexadores como local de ocorrência, porém houve a coleta de um exemplar no município, evidenciando o desencontro de informações. Dentre alguns motivos para tal confusão, pode-se citar a falta de coletas periódicas, contendo a descrição da espécie, data e o coletor, a disponibilização desta lista em listagens públicas, em *sites* de domínios públicos, além da

falta de comunicação entre Jardins Botânicos reconhecidos, como os de universidades e os Jardins Botânicos municipais, principalmente de regiões afastadas das capitais.

Outro ponto a ser discutido é o fato da ocorrência no estado do Mato Grosso do Sul ser a única em comum nos quatros (4) indexadores, esse fato pode ser correlacionado com a dissertação defendida em 2016 na Universidade Federal de Goiás, que descreve no primeiro capítulo, uma nova ocorrência da espécie no Brasil nessa região (SILVA, 2016).

Ressalta-se a importância de estudos sobre a ocorrência da espécie, de forma a avaliar o comportamento em diferentes regiões e biomas. Além disso, reforça a necessidade da disponibilidade de dados em *sites* públicos, de acesso livre e gratuito, de modo a facilitar e democratizar as pesquisas.

3.2 Análise da relação entre a ocorrência da espécie com o macrozoneamento municipal e o uso e ocupação do solo no município de Poços de Caldas, MG.

Devido a ocorrência de campos de altitude na malha urbana do município de Poços de Caldas, evidenciou-se o conflito entre a expansão urbana e a presença de *C. asclepiifolia* (Figura 3). Reforça-se a necessidade de estudos mais amplos em todo o município de modo a mapear de maneira mais efetiva esta e outras espécies nativas.

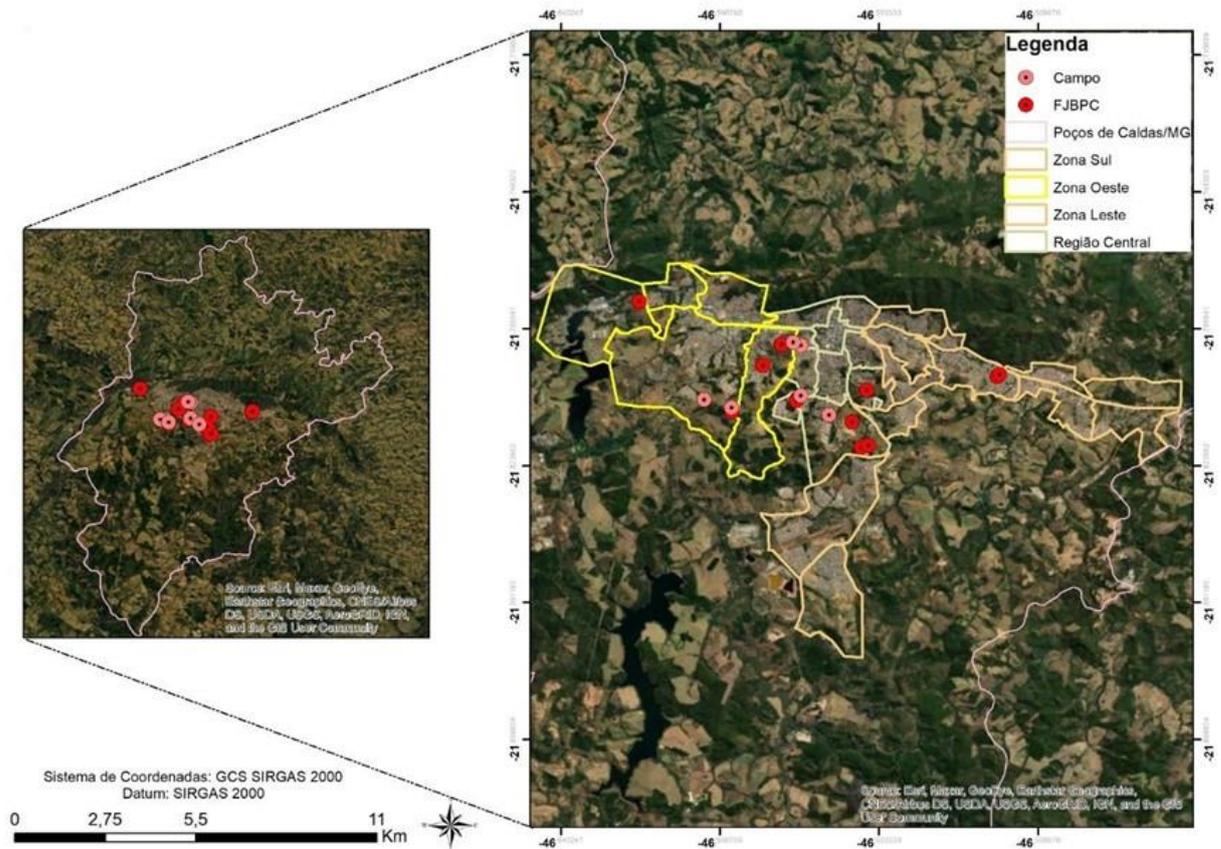


Figura 3. Distribuição da espécie *Calea asclepiifolia* Hassl. na malha urbana do município de Poços de Caldas, MG.

Durante os anos de 2020 e 2021, foi possível observar a partir do bairro Centenário ($21^{\circ}48'21.7''S/46^{\circ}33'56.3''W$), o campo de altitude do bairro Jardim Bandeirantes, recebendo novas aberturas de logradouros e loteamentos (Figura 4). De acordo com os dados de ocorrência obtidos, o Jardim Bandeirantes, onde a expansão imobiliária invadiu os campos de altitude, foram encontrados indivíduos de *C. asclepiifolia* na vegetação remanescente.



Figura 4. Vistas dos remanescentes de campo de altitude no bairro Jardim Bandeirantes – Poços de Caldas. Fotografia: Acervo pessoal de Amanda Domingas Ediodato de Sousa (2021).

Ao unir o *shapefile* do macrozoneamento com os dados de ocorrência foi possível criar o mapa descrito na Figura 5. Analisando a Tabela 1 e a Figura 5, visando a proteção da espécie, esperava-se que os dados obtidos estivessem em áreas de proteção como Zona de Preservação Permanente (ZPP), Zona de Proteção Ambiental (ZPAM) e até Zona Rural de Proteção Ambiental (ZRPA).

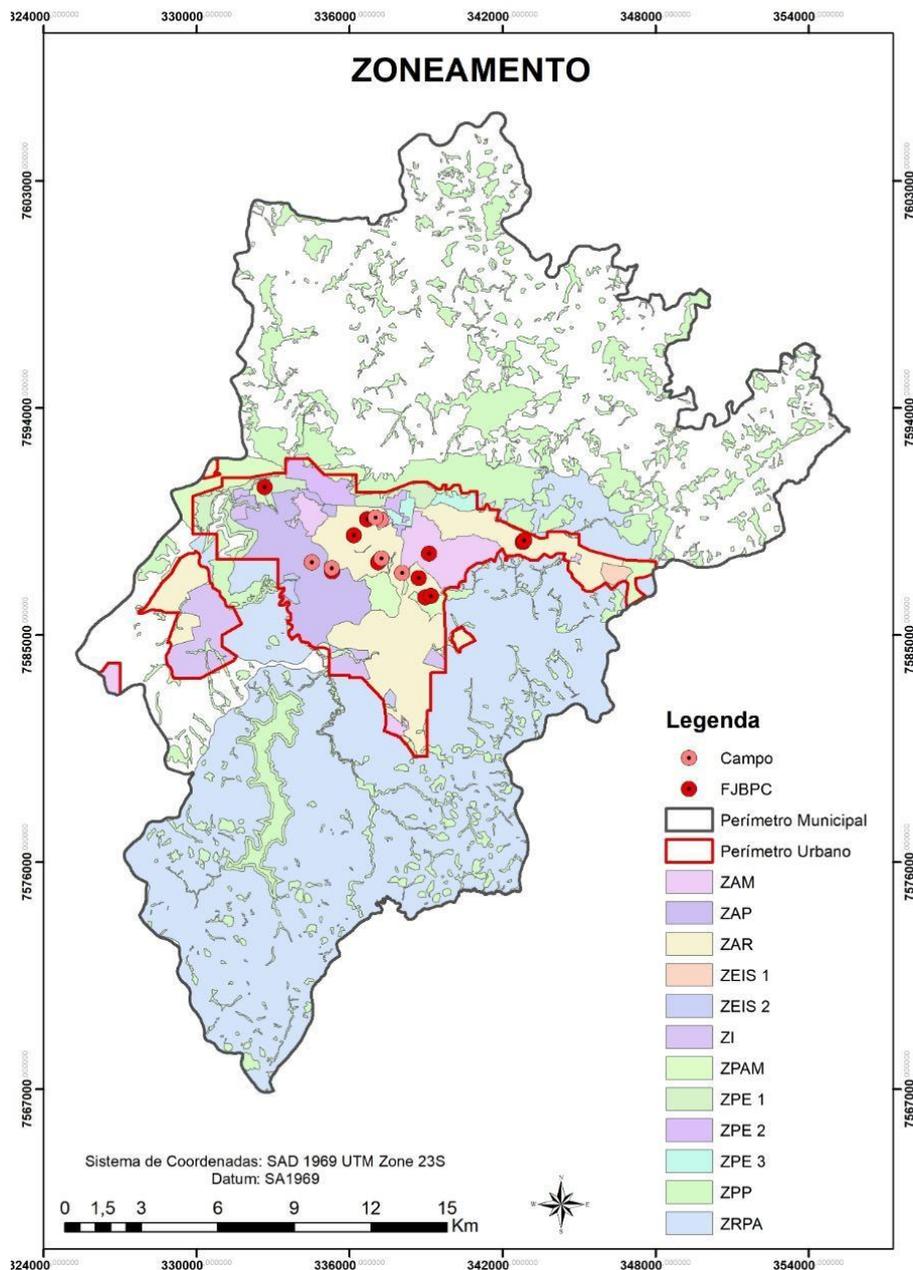


Figura 5. Sobreposição dos dados de ocorrência de *Calea asclepiifolia* Hassl. e do macrozoneamento do município de Poços de Caldas, MG. Sendo FJBPC: Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas, ZAM: Zona de adensamento médio, ZAP: Zona de adensamento preferencial, ZAR: Zona de adensamento restrita, ZEIS: Zona especial de interesse social, ZI; Zona industrial, ZPAM: Zona de proteção ambiental, ZPE: Zona de proteção especial, ZPP: Zona de Preservação Permanente, ZRPA: Zona rural de proteção ambiental.

Nota-se que dentre os pontos registrados, não foi encontrada a ocorrência da espécie em zonas de proteção e preservação, ZRPA e ZPP, e também nas zonas que impedem a verticalização, Zona de Proteção Especial 2 e 3 (ZPE2, ZPE3) (Figura 5).

Observa-se que dentre os 18 pontos de ocorrência nenhum deles está localizado dentro da ZPAM, apenas um ponto localizado na ZPE1 e dois pontos dentro da ZAR, encontram-se na divisa da ZPAM, zona que deveria manter alto grau de preservação ambiental dentro do perímetro urbano. Além disso, dez pontos foram classificados em Zona de Adensamento Restrito (ZAR), três em Zona de Adensamento Médio (ZAM) e dois em Zona de Adensamento Preferencial (ZAP). Logo, é possível notar que a espécie foi encontrada nos fragmentos remanescentes de campos de altitude, evidenciando o adentramento das áreas urbanizadas nesta fisionomia.

O zoneamento visa promover uma expansão urbana de forma segura e inteligente, porém, nota-se que nem sempre isso ocorre de forma concatenada. Sbroglia e Beltrame (2012), analisaram o zoneamento do parque municipal da lagoa do Peri, em Florianópolis (SC); dentre alguns conflitos listados está o da ocupação irregular pelos moradores da área e conseqüentemente problemas como a introdução de espécies exóticas, abandono de animais domésticos, caça ilegal, extrativismo ilegal e por fim o “reflorestamento” utilizando eucalipto e pinus. O parque Ingá, localizado no perímetro urbano do município de Maringá (PR), é um dos últimos remanescentes regionais de Floresta Estacional Semidecidual, onde os pesquisadores Dettke, Orfrini e Milaneze-Gutierrez (2008) analisaram a composição florística e distribuição de epífitas do parque e concluíram que em áreas mais antropizadas a riqueza de espécies era menor.

Logo, nota-se a necessidade de estudos sobre a espécie *C. asclepiifolia*, pois caso seja sensível a ambientes perturbados e as áreas de campos de altitude forem diminuindo conforme o surgimento de novos bairros e moradias, este poderá configurar importante elemento a ser controlado para garantir a manutenção da espécie. É importante avaliar-se a interação da espécie com o meio e assim quantificar-se possíveis perdas, bem como estabelecer estratégias para conservação.

Outra forma de analisar a perda de área ocupada pela *C. asclepiifolia*, foi a construção de mapas de uso e ocupação do solo referente aos anos de 1989, 1999, 2009 e 2019 para o município de Poços de Caldas, gerados a partir da disponibilização de dados pelo MapBiomas. Dessa forma, foi possível parcelar a área do município e observar a expansão imobiliária, agricultura, mineração, silvicultura entre outras. De acordo com a legenda de classes disponibilizadas no *site* do MapBiomas foi feito o agrupamento das seguintes culturas: cana-de-açúcar, agricultura perene, soja e outras culturas temporárias no grupo agriculturas e a plantação florestal nomeada como silvicultura (Figura 6).

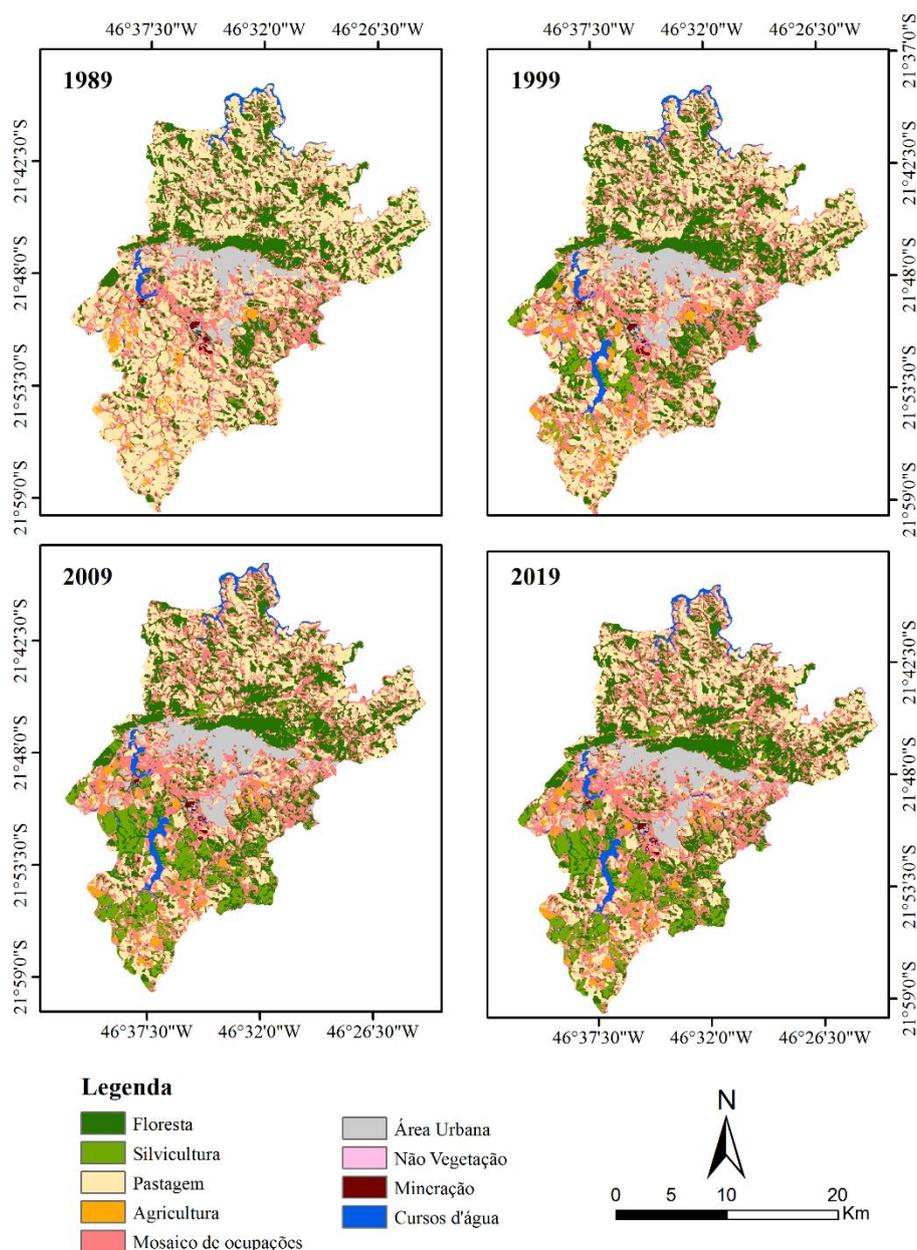


Figura 6. Mapas de uso e ocupação do solo do município de Poços de Caldas, MG, para os anos de 1989, 1999, 2009 e 2019.

Segundo a análise comparativa temporal entre as classes de uso do solo (Figura 6), foi possível estimar as alterações ao longo dos anos. É visualmente notório o avanço da expansão urbana, ao comparar o período de 1989 e 1999, tem-se um aumento de 21,7%, sendo este corroborado pelo aumento demográfico descrito por Oliveira (2014). Ao longo de 10 anos, observou-se outro aumento de 15,3% e entre 2009 e 2019 um aumento de 9,5%. Nota-se que, apesar da desaceleração da expansão territorial, em 30

anos a área urbana aumentou aproximadamente 54% e a projeção é de que a população aumente com o passar dos anos, logo a malha urbana precisará se expandir também.

Andrade e Oliveira (2013) realizaram uma pesquisa com a população poços-caldense de modo a avaliar a percepção dos moradores em relação às mudanças no município ao longo dos anos, dentre 55 entrevistados, moradores de Poços de Caldas escolhidos aleatoriamente em pontos públicos do município, 34,9% pessoas valorizam na cidade o clima e a paisagem natural e 85,5% deles acreditam que o crescimento populacional afetou a qualidade de vida em Poços de Caldas. Em uma nova pesquisa com a população de Poços de Caldas, Andrade *et al.* (2019) a partir de indicadores evidenciaram o impacto causado em relação a paisagem do município. Notabilizando-se o crescimento populacional do município de Poços de Caldas e os aspectos envolvendo a paisagem e a qualidade de vida, correlacionando a expansão urbana com o desenvolvimento econômico e social. A partir de formulários aplicados para moradores de Poços de Caldas, obedecendo o critério de residir no município e possuir idade igual ou superior a 16 anos, delimitaram um grupo de estudo com 50 pessoas, dentre esse grupo, 54% afirmaram que o aumento da população que ocorre em Poços de Caldas modifica a cidade em intensidades extremamente alta e alta (ANDRADE *et al.*, 2019). Dessa forma, é notório que a expansão urbana ao longo dos anos modificou a paisagem e passou a interferir na qualidade de vida dos habitantes, como um maior tráfego de carros, aumento da procura por transporte público, problemas causados por ruídos de construções, entre outros.

Além da perda da vegetação nativa, outro ponto importante a ser abordado em relação a expansão urbana é a segregação socioespacial. Silva e Andrade (2019) e Silva (2021), abordaram esse tema em duas zonas distintas (Zona Oeste e Zona Sul) do município de Poços de Caldas. A Zona Oeste é composta por duas Regiões Urbanas Homogêneas (RUH's) a IV e VI, sendo possível observar o contraste social e espacial entre elas (SILVA, 2021). A RUH IV é composta por famílias com rendimentos menores, maior número de crianças, baixa quantidade de moradias particulares permanentes e bairros mais simples e precários em contrapartida a RUH VI é formada por bairros planejados e de alto padrão (SILVA, 2021).

Outro aumento expressivo é em relação à silvicultura, o período de 1989 e 1999 corresponde a um aumento 830% na ocupação do solo. Entre 1999 e 2009, a silvicultura representou um aumento de 156,3% e entre 2009 e 2019 novamente houve um aumento de 31,8% no município de Poços de Caldas. Moura e Zaidan (2017), analisaram a

expansão da silvicultura durante os anos de 2005, 2008, 2013 e 2015 no município de Carrancas-MG e observaram que nos dois primeiros anos citados houve um aumento de 2.327,39% nas plantações de eucalipto, principalmente em áreas de campos de altitude do município. É notório a expansão deste tipo de cultivo, em ambas cidades mineiras.

Verificou-se, a partir dos resultados obtidos, que as áreas de mineração foram diminuindo com o passar do tempo. A etapa final do processo é o fechamento da mina, nessa etapa reside um novo desafio: o processo de recuperação ambiental daquela área, pois muitas espécies, principalmente de campos de altitude, não possuem estudos sobre a conservação de sementes, produção de mudas e a utilização nesses processos (MORAES, 2018). Dessa forma, umas das “soluções” utilizadas é realizar essa recuperação de campos de altitude com espécies nativas arbóreas, que não fazem parte desse ecossistema ou até mesmo a utilização de eucaliptos, sendo possível um retorno financeiro após a “recuperação da área” (BARROS, 2014; GUIMARÃES *et al.*, 2012).

De acordo com a quantificação do uso e ocupação do solo obtido na Figura 6, a floresta natural apresentou uma pequena porcentagem de aumento nos primeiros 20 anos, porém no período de 2009 e 2019 a mesma passou por uma redução de -4,6%, fato esse de extrema preocupação, visto que essa perda da biodiversidade natural pode estar correlacionada com a expansão da silvicultura, agricultura e dos setores imobiliária e industrial.

Santos e Brito (2021), também utilizaram a base de dados disponibilizadas pelo MapBiomas, realizando uma análise temporal do uso e cobertura do solo para Minaçu-GO e demonstraram a eficiência da base de dados. O município de Minaçu-GO em período de 30 anos apresentou uma diminuição em suas áreas de vegetal natural, perdendo espaço para o uso antrópico e a inundação de algumas áreas devido as usinas hidrelétricas da região.

Entre outros trabalhos publicados que correlacionam o zoneamento com a expansão urbana, tem-se o realizado para o município de Aquiraz-CE, apesar de não terem encontrado correlação com uma espécie vegetal específica os autores realçam a questão da desordenada expansão urbana devido a instalação de indústria e o turismo sendo incompatível com as zonas de praias, dunas e falésias naturais (LOPES *et al.*, 2011). Dessa forma, evidenciou-se a necessidade de estudos geomorfológicos para assim definir um zoneamento adequado para o município.

Silveira e Lupinacci (2018), a partir da cartografia, identificaram as regiões físicas frágeis presente em áreas de expansão urbana, de modo a auxiliar o zoneamento na bacia

do Córrego das Ondas, sendo essa uma estratégia viável, visto que, em áreas de alta fragilidade se deveria evitar a ocupação humana. Já Costa *et al.* (2021), trazem as consequências da expansão urbana em áreas naturais em Natal-RN, devido a ocupação humana e suas construções que afetaram a permeabilidade do solo, a região conta com águas subterrâneas contaminadas além da perda da vegetação nativa após a retirada da mata ciliar. E por fim, Kunen *et al.* (2019), demonstraram que o município de Pato Branco-PR focou em expandir o município sem considerar as questões ambientais. Independente da metodologia adotada a expansão urbana deve ser acompanhada do monitoramento ambiental e do zoneamento do município como ações a serem desenvolvidas concomitantemente.

Sabe-se que a expansão urbana é um processo inevitável, porém tanto o presente trabalho como outros autores supracitados demonstram que a mesma pode afetar ambientalmente os municípios, prejudicando o bioma, formações rochosas, fauna, entres outros, caso não existam estudos demonstrando os potenciais impactos. Faz-se fundamental, para ocorrer uma expansão urbana de forma ordenada e respeitando as aptidões locais, que sejam realizados estudos ambientais variados, entre estes destacam-se os levantamentos florísticos e de ocorrência e distribuição de espécies vegetais, possibilitando o adequado embasamento do processo de zoneamento.

Apesar da Lei nº 11.428/2010 (BRASIL, 2010), que dispõe sobre a utilização e proteção do bioma Mata Atlântica, os campos de altitude estarem assegurados, nota-se que apenas essa lei não é suficiente. De acordo com a própria lei, as áreas já ocupadas - como as cidades - não é aplicável tal lei, dessa forma desamparando os campos de altitude em áreas de expansão urbana. Outra questão a ser reforçada é a falta de informações sobre as espécies nativas, dentre as espécies do gênero *Calea*, apenas seis são citadas na Lista Vermelha (CNFLORA, 2013). Destas, duas estão avaliadas como “criticamente em perigo” (*Calea abbreviata* Pruski & Urbatsch e *Calea brittoniana* Pruski), duas em situação “vulnerável” (*Calea acaulis* Baker e *Calea gentianoides* DC.) e duas espécies “em perigo” (*Calea heteropappa* Pruski & Urbatsch e *Calea kristinia* Pruski).

Ao comparar as espécies supramencionadas com as espécies descritas na lista de espécies associadas aos campos de altitude da Resolução CONAMA N° 423/2010 (BRASIL, 2010), nenhuma espécie acima foi encontrada. Além disso, as espécies referenciadas na Resolução CONAMA N° 423/2010 não possuem avaliação quanto a ameaça de acordo com consulta ao site Flora do Brasil (Flora do Brasil 2020, s/d), a saber *Calea phyllolepis* Baker, *Calea hispida* DC. Baker, *Calea phyllolepis* Baker. Nas duas

listagens, a *Calea asclepiifolia* não foi mencionada, um fato preocupante em relação ao conhecimento e conservação da espécie.

4. CONCLUSÕES

Não foram encontradas informações em artigos, livros ou notas sobre o processo de germinação para a espécie *Calea asclepiifolia* Hassl., nos sítios consultados. Em relação a ocorrência da espécie, notou-se que a maioria das ocorrências foram registradas a partir de exemplares em museus e herbários, destas há apenas um registro de coleta em Poços de Caldas, no JBRJ- Herbário RB - Rio de Janeiro. Apenas a ocorrência no Mato Grosso do Sul foi citada nos quatros (4) indexadores consultados (*GBIF*, *SiBBR*, *speciesLink* e *Flora do Brasil*).

A espécie *Calea asclepiifolia* Hassl., ocorre naturalmente no município de Poços de Caldas, estando presente nos seus arredores e em áreas que já constituem a malha urbana. No presente trabalho não foram encontrados pontos de ocorrência da espécie em áreas de proteção ambiental (ZPAM) e preservação permanente (ZPP), a maioria dos pontos coletados encontram-se em Zona de Adensamento Restrito (ZAR).

De acordo com o levantamento do uso e ocupação do solo, houve um crescimento de 54% da área urbana e 3.046% da área de plantação de eucalipto, durante o período de 30 anos (1989, 1999, 2009 e 2019). Estas atividades podem contribuir para eliminação dos remanescentes de campos de altitude e a consequente perda das espécies a eles associadas, muitas delas pouco estudadas ou mesmo desconhecidas.

REFERÊNCIAS

ANA, W. P. S.; LEMOS, G. C. Metodologia científica: a pesquisa qualitativa nas visões de Lüdke e André. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, Mossoró, v. 4, n. 12, 2018.

ANDRADE, A.C.; OLIVEIRA, T. A. O Crescimento populacional em um centro receptor de turistas e a percepção de seus moradores: a situação de Poços de Caldas (MG). **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, vol.23, n.40, p.48-66, 2013.

ANDRADE, A.C.; RAMOS, G.M.; MARTINS, R.M. Crescimento populacional, paisagem e qualidade de vida em Poços de Caldas (MG), uma cidade média turística. **Sociedade e Território**, Natal, vol.32, n.02, p.27-48, 2019.

BALDWIN, B.G. **The Heliantheae Alliance**. In: Funk, V.A., Susanna, A., Stuessy, T.F. & Bayer, R.J., eds. Systematics, evolution, and biogeography of the Compositae. IAPT, Vienna. p. 689–711, 2009.

BARROS, D. A. **Campos de altitude sob interferência da mineração de bauxita no planalto de Poços de Caldas, MG**. 2014. 142p. Tese (Doutor em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras –MG, 2014.

BRASIL. Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e a proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 dez. 2006. Retificado em 9 jan. 2007.

BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 423, de 12 de abril de 2010. Dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica. **Diário Oficial da União**, Brasília, 13 abr. 2010.

Calea asclepiifolia Hassl. in GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy. Disponível em: < <https://www.gbif.org/pt/species/4220073>>. Acesso em: 06 de dez. de 2020.

Calea asclepiifolia Hassl. in SpeciesLink Network. Disponível em: < <https://specieslink.net/search/>>. Acesso em: 06 de dez. de 2020.

CHRISTOFOLETTI, A. **Enciclopédia mirador internacional**. Rio de Janeiro: Britannica. v.1, 1972.

COSTA, J. D.; AMARAL, R. F.; ARAÚJO, P. V. N. Evolução Espaço-Temporal da Ocupação Urbana Sobre Áreas Naturais em Ambientes Costeiros. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.14, n. 04, pp.1957-1971, 2021.

DETTKE, G. A.; ORFRINI, A. C.; MILANEZE-GUTIERRE, M. A. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de floresta estacional semidecidual no Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, vol. 59, n. 4, p. 859-872, 2008.

FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 18 jan. 2022.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GOOGLE IN. **Google Earth Pro**, versão 1.3. 26.9. <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. 2015.

GOOGLE EARTH ENGINE (GEE). Disponível em: <https://developers.google.com/earth-engine>. Acessado em agosto de 2021.

GUIMARÃES, J. C. C.; CHAGAS, J. M.; CAMPOS, C. C. F.; ALECRIM, E. F.; MACHADO, F. S. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais decorrentes da mineração de bauxita no sul de Minas Gerais. **Enciclopédia Biosfera - Centro Científico Conhecer**, v.8, n.15, p321-333, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados: Poços de Caldas**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/pocos-de-caldas/panorama> . Acesso em 13 de ago. de 2020.

KUNEN, A.; TABALIPA, N. L.; SABBI, V.; MELLO, N. A. Contextualização do desenvolvimento urbano do município de Pato Branco-PR nos últimos dez anos a partir de dados de sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.12, n. 02, pp.681-696, 2019.

LOPES, J. L. S.; CESTARO, L. A.; KELTING, F. M. S. Zoneamento ambiental como instrumento de suporte e planejamento de uso e ocupação do solo do município de Aquiraz/CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.4, pp.738-747, 2011.

MATAVELI, G. A. V. MORATO, R. G. **Estudo da expansão urbana do município de Poços de Caldas-MG e suas implicações ambientais por meio de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. 2011.

Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/289534052_Estudo_da_expansao_urbana_do_municipio_de_Pocos_de_Caldas-MG_e_suas_implicacoes_ambientais_por_meio_de_Sensoriamento_Remoto_e_Geoprocessamento>. Acesso em: 18 de ago. de 2020.

MARTINELLI, G. Mountain biodiversity in Brazil. **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 587-597, 2007.

MOURA, A. B. A. P; ZAIDAN, R.T. Análise multitemporal e possíveis impactos da expansão da silvicultura de eucalipto no município de Carrancas – MG, um estudo para os anos de 2005, 2008, 2013 e 2015. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, vol. 27, núm. 48, pp. 142-155, 2017.

MORAES, F. T.; JIMÉNES-RUEDA, J. R. Fisiografia da região do planalto de Poços de Caldas, MG/SP. **Rev. Bras. de Geociências**, São Paulo, v.38, n 1, p. 196-208, março de 2008.

MORAES, R. P. **Recuperação de campos de altitude após atividade minerária**. 2018. 139p. Tese (Doutor em Ecologia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras –MG, 2018.

MOREIRA, A. A. N.; CAMELIER, C. **Relevo** In: IBGE. Geografia do Brasil. Região Sudeste. Fundação Instituto Brasileiros de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. Pag. 1-50, 1977.

OLIVEIRA, E. M. Produção do espaço urbano em Poços de Caldas (MG). **Rev. Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.15, n 50, p. 100-113, junho de 2014.

PANERO, J. L. Neurolaeneae. In: (Kadereit, J.W. & Jeffrey, C. eds.). **The families and genera of vascular plants**. Vol. 8. Flowering plants. Eudicots. Asterales. Springer, Berlin. p. 417– 420. 2007.

PEREIRA, J. A. A.; FONTES, M. A. L. **Plano de Manejo do Parque Municipal da Serra de São Domingos**. Lavras: UFLA, vol.2, encarte 3. 2009.

POÇOS DE CALDAS. **Lei Complementar n.74, de 29 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a revisão do plano diretor do município de Poços de Caldas, nos termos da lei federal nº 10.257/2001, altera, revoga e acrescenta dispositivos à lei nº 5.488, de 4 de janeiro de 1994, e dá outras providências. Jornal de Poços, ed. 2601. Poços de Caldas, MG. 2006.

PROJETO MAPBIOMAS – **Coleção 5.0 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil cobrindo o período de 1985 a 2019**. Publicado em agosto de 2020, disponível em < <https://mapbiomas.org/produtos>>. Acesso em: 15 de ago. de 2021.

QGIS Development Team, 2021. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>

ROQUE, N.; REIS-SILVA, G. A.; SILVA, G. H. L. ; BUENO, V. R. **Calea in Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB604715> . Acesso em: 22 set. 2021

SANTOS, L. A. C.; BRITO, T. R. C. Análise temporal do uso e cobertura do solo da capital brasileira do amianto: Minaçu, estado de Goiás. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.14, n.3, pp.1443-1452, 2021.

SBROGLIA, R. M.; BELTRAME, A. V. O zoneamento, conflitos e recategorização do parque municipal da lagoa do Peri, Florianópolis/SC. **Boletim de Geografia**, v. 30, n. 1, p. 5-18, 21 jun. 2012. doi: 10.4025/bolgeogr.v30i1.11542.

SISTEMA DA INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA (SiBBr). Disponível em: < <https://ala-hub.sibbr.gov.br/ala->

[hub/occurrences/search?q=lsid%3A363075&fq=basis_of_record%3A%22PreservedSpecimen%22#tab_recordsView](https://herbarium.museu.usp.br/occurrences/search?q=lsid%3A363075&fq=basis_of_record%3A%22PreservedSpecimen%22#tab_recordsView)>. Acesso em: 06 de dez. de 2020.

SILVA, E. A.; ANDRADE, A. C. A formação da zona sul de Poços de Caldas, Minas Gerais. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v.29, número especial 2, p.129-142, 2019.

SILVA, E. A. (Re) Produção do espaço urbano e segregação socioespacial em Poços de Caldas, Minas Gerais. 212p. Dissertação (Mestre em Geografia) – Universidade Federal de Alfenas, Alfenas – MG, 2021.

SILVA, G. H. L. **Estudos taxonômicos do gênero *Calea* L. (Asteraceae: Neurolaeneae) na região Centro-Oeste do Brasil**. 165p. Dissertação (Mestre em Biodiversidade Vegetal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, 2016.

SILVEIRA, A.; LUPINACCI, C. M. Carta de Materiais Inconsolidados: uma nova proposta visando à identificação da fragilidade do meio físico em área de expansão urbana. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.11, n.04, p.1371-1183, 2018.

SOUZA C. M. *et al.* Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, Basel – Suíça, v. 12, n.17, p. 2735-2762, 2020.

WUSSOW, J.; URBATSCH, L.; SULLIVAN, G. *Calea* (Asteraceae) in Mexico, Central America, and Jamaica. **Systematic Botany**, v. 10, n. 03, p. 241-267, 1985.

ZAPPI, D. C. *et al.* Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 1085-1113, 2015. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566411> >. Acesso em: 18 de ago. de 2020.

**ARTIGO 2 – ESTUDO DO ARMAZENAMENTO E DEPENDÊNCIA TÉRMICA
NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Calea asclepiifolia* Hassl. –
ASTERACEAE**

RESUMO

A família Asteraceae caracteriza-se pela ocorrência natural nos campos de altitude principalmente as espécies arbustivas e ervas, sendo representada por 82 espécies no Brasil. Devido à escassez de trabalhos envolvendo espécies nativas de campos de altitude, muitas delas deixam de ser avaliadas em relação a vulnerabilidade e por estarem associadas aos campos de altitude, fitofisionomia que carece de proteção, torna-se um grande desafio. O presente trabalho tem como objetivo definir a melhor temperatura e substrato no processo de germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. e também avaliar a melhor temperatura de armazenamento pelo período de 6 meses. Para isso, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes, segundo preconizado pelas Regras de Análise de Sementes, para cada temperatura de germinação (15°C, 20°C, 25°C e 30°C). Dessa forma, ao todo foram selecionadas 1.600 sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl., 800 sementes utilizaram o substrato vermiculita e outras 800 o substrato papel filtro. Em seguida, foram testadas as condições de armazenamento para essas sementes. Foram armazenadas 600 sementes, sendo a divisão realizada em 200 sementes armazenadas na temperatura -5°C, 200 sementes armazenadas a 5°C e 200 sementes armazenadas na temperatura de +18°C, pelo o período de 6 meses. Após o período citado, as mesmas foram germinadas à temperatura de 20°C e substrato papel filtro. Para as análises estatísticas foram utilizados os modelos lineares generalizados, velocidade média de germinação juntamente com a ANOVA e os testes de pressuposições do modelo. Inicialmente aferiu-se o grau de umidade, obtendo 10,41% ($\pm 1,53$) para amostra inicial e após os testes germinativos concluiu-se que a espécie apresenta plasticidade em relação a temperatura de germinação, logo, ambas temperaturas apresentaram um percentual de germinação superior a 60%. Para esse experimento a variação de substrato não apresentou significância juntamente com a interação substrato e temperatura, logo, pode-se utilizar tanto o papel filtro como a vermiculita no processo de germinação. Para a segunda parte do experimento, a temperatura de armazenamento -5°C, obteve a maior probabilidade de sucesso de germinação, 49%, e a menor perda germinativa em relação as sementes germinadas no pré-armazenamento, à temperatura de 20°C e substrato papel filtro. Dessa forma, a partir dos resultados encontrados pode-se dizer que a espécie *Calea asclepiifolia* Hassl. possui um grande potencial para a utilização em processos de recuperação de campos de altitude, visto a grande quantidade de sementes produzidas e a porcentagem de germinação alcançada.

Palavras-chave: campos de altitude; tecnologia de sementes; recuperação de áreas degradadas; MLG.

ABSTRACT

The Asteraceae family is characterized by the natural occurrence in highland fields, mainly shrubs and herbs, being represented by 82 species in Brazil. Due to the scarcity of works involving native species of high-altitude fields, many of them are no longer evaluated in relation to vulnerability and because they are associated with high altitude fields, phytophysiology that lacks protection, becomes a great challenge. The present work aims to define the best temperature and substrate in the germination process of *Calea asclepiifolia* Hassl. seeds, and also, to evaluate the best storage temperature for a period of 6 months. For this, four replications of 50 seeds were used, totaling 200 seeds, as recommended by the Seed Analysis Rules, for each germination temperature (15°C, 20°C, 25°C and 30°C). Thus, a total of 1,600 seeds of *Calea asclepiifolia* Hassl. were selected, 800 seeds used the vermiculite substrate and another 800 the filter paper substrate. Then, the storage conditions for these seeds were tested. A total of 600 seeds were stored, being divided into 200 seeds stored at -5°C, 200 seeds stored at 5°C and 200 seeds stored at +18°C, for a period of 6 months. After the mentioned period, they were germinated at a temperature of 20°C and filter paper substrate. For statistical analysis, generalized linear models, mean germination speed, together with ANOVA and the model assumption tests were used. Initially, the degree of humidity was measured, obtaining 10.41% (± 1.53) for the initial sample and after the germination tests it was concluded that the species presents plasticity in relation to the germination temperature, therefore, both temperatures presented a percentage germination rate greater than 60%. For this experiment, the substrate variation did not show significance together with the substrate and temperature interaction, so both filter paper and vermiculite can be used in the germination process. For the second part of the experiment, the storage temperature -5°C, obtained the highest probability of germination success, 49%, and the lowest germination loss in relation to seeds germinated in pre-storage, at a temperature of 20°C and filter paper substrate. Thus, from the results found, it can be said that the species *Calea asclepiifolia* Hassl. has great potential for use in recovery processes of high-altitude fields, given the large number of seeds produced and the percentage of germination achieved.

Keywords: altitude fields; seed technology; recovery of degraded areas; GLM.

1. INTRODUÇÃO

Devido à grande representatividade no Brasil, à presença em diferentes estados e biomas principalmente em áreas de campos de altitude, muitas espécies da família Asteraceae sofrem com a ausência de dados referentes à preservação e conservação, além do grande número de espécies em situações de vulnerabilidade e extinção. Minas Gerais, representa o estado com a maior quantidade de espécies ameaçadas (NAKAJIMA *et al.*, 2012). Para Nakajima *et al.* (2012), esses números não compreendem nem metade dos reais dados sobre ameaça às espécies da família Asteraceae, sendo necessária a priorização em programas de pesquisas sobre espécies dos gêneros *Aspilia* Thouars, *Baccharis* L., *Calea* L., *Eupatorium* L., *Mikania* Willd., *Piptocarpha* R.Br. e *Senecio* L., de modo a avaliar as reais condições de risco de extinção.

Conhecer as exigências das espécies quanto às condições de germinação e armazenamento das sementes é primordial para a conservação destas espécies. Entretanto, para muitas espécies nativas não há informações básicas dos aspectos relacionados a germinação e conservação de sementes. Para *Calea asclepiifolia* Hassl, espécie de ocorrência nos campos de altitude de Poços de Caldas, não há nenhum estudo sobre germinação ou qualquer aspecto relacionado a propagação, com exceção dos registros de ocorrência.

A espécie *Calea asclepiifolia* Hassl. é classificada como uma erva xilopodífera, cespitosa, ereta, com aproximadamente 40 – 80 cm de altura. Composta por 10 a 15 flores de raio, amarela. Ápices das corolas das flores do raio 3 lobulados, flores do disco composta por 57 a 60. Caracterizada pelo fruto tipo cipselas, definido como sinônimo de sementes para espécie (CURY; NOVENBRE; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, 2010) pubescentes com pápus paleáceos de páleas livres aristadas (REIS-SILVA *et al.*, 2020).

O termo germinação pode apresentar diversos significados, variando segundo autor e época. Entre as definições propostas por Davide e Amaral-da-Silva (2008, p.46), podem-se citar “A germinação de sementes pode ser definida como a soma dos processos que se iniciam com a embebição de água pela semente e termina com a protrusão da radícula pelo endosperma ou tegumento”, ou ainda “A germinação ocorre com a formação de uma plântula normal com presença de estruturas essenciais, demonstrando condições

de produzir uma planta normal no campo” (DAVIDE; AMARAL-DA-SILVA, 2008, p.46).

Entre os fatores que afetam a germinação das sementes, pode-se citar como primeira condição para germinação, a disponibilidade de água. Para ocorrer o crescimento do embrião, o processo de respiração das sementes aumenta, esse processo só é possível a partir da hidratação. Além disso, a água contribui com o aumento do volume da semente, de modo a causar o rompimento da casca, facilitando a emergência do eixo radicular do interior da semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; POPINIGIS, 1985). Deste modo, cada parte constituinte da semente absorve água em diferentes velocidades, variando para cada espécie e fatores, como a disponibilidade de água, temperatura, pressão hidrostática, área de contato semente/água, entre outros (FLORIANO, 2004; POPINIGIS, 1985).

Lopes (1990) traz que, dentre vários fatores que influenciam a germinação de semente, a temperatura é um dos fatores mais importante, já que está diretamente relacionada com a velocidade e a qualidade da germinação.

O conceito de temperaturas cardiais foi proposto por Sachs em 1860 e é utilizado até hoje, no qual as temperaturas de germinação podem ser classificadas como limites extremos e ótima. Como temperatura de extremo, tem-se a temperatura mínima em que abaixo desta não ocorre germinação visível e a temperatura máxima, acima desse valor não há processo de germinação. Para finalizar, tem-se a temperatura ótima, na qual obtém-se o maior número de sementes germinadas num período de tempo mínimo (POPINIGIS, 1985; SALGADO-LABORIAU, 1973).

O meio de crescimento que proporciona condições ideais para a germinação de sementes, permitindo o desenvolvimento do sistema radicular, é conhecido como substrato. A escolha do substrato deve levar em consideração suas características físicas, como a estrutura, consistência e porosidade, químicas e biológicas, em relação a toxicidade. Afim de contribuir para um manuseio fácil, evitar pragas e doenças, reter umidade e possuir baixo custo. Dentre alguns materiais utilizados como substratos podem-se citar: terra de subsolo, adubo químico, casca de arroz carbonizada, gel, papel filtro, perlita, pó de carvão, serragem decomposta, turfa, vermiculita (FLORIANO, 2004; MENDES et al., 2019; NAPPO *et al.*, 2001).

Associado ao processo de propagação, têm-se o processo de conservação das sementes, conhecido como armazenamento. O processo de armazenamento interfere nos diferentes níveis de qualidade das sementes, pois o mesmo depende da temperatura e

umidade relativa do ar utilizadas no processo. Além disso, outro fator condicionante é a embalagem utilizada para o armazenamento, pois as sementes estão sujeitas a presença de insetos e fungos, de forma que a viabilidade dessas sementes diminuirá e conseqüentemente seu poder germinativo (DELOUCHE, 1975).

O armazenamento das sementes tem como objetivo minimizar a deterioração das mesmas, já que todas as sementes estão condicionadas a esse processo; fatores como a redução da luminosidade, da temperatura e da umidade contribuem para a longevidade e viabilidade das sementes (FLORIANO, 2004; VIEIRA *et al.*, 2001).

As sementes de modo geral podem ser classificadas como ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias. Sementes ortodoxas aceitam armazenamento com baixos teores de água (3- 5%) e baixas temperaturas (-20°C). Já as sementes recalcitrantes apresentam elevados teores de água (15% a 50%), não toleram a secagem e o armazenamento em temperaturas negativas. Nas sementes recalcitrantes, se o teor de água for reduzido, as mesmas entram em estado crítico, de modo que sua longevidade se mantém apenas para curtos períodos de armazenamento. Sementes de comportamento intermediário aceitam grau de umidade média entre 10-12%, porém perdem a viabilidade conforme são armazenadas a baixas temperaturas como -20°C (DAVIDE; AMARALDA-SILVA, 2008; EIRA, 2006; LOPES, 1990; MEDEIROS; VIEIRA *et al.*, 2001).

Após o processo de armazenamento e germinação, é possível que algumas sementes não germinem mesmo apresentando condições ambientais favoráveis. Nesta situação encontram-se as sementes inviáveis (mortas) e sementes viáveis (duras) e para estas, tem-se a dormência como resposta. A dormência impede que as sementes germinem em condições adversas e garante a distribuição ao longo do tempo (DAVIDE; AMARALDA-SILVA, 2008). Segundo Mori, Piña-Rodrigues e Freitas (2012), a dormência fisiológica pode ser encontrada em espécies da família Asteraceae, sendo a recomendação para a quebra da dormência a alternância de temperatura e imersão em água corrente.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo definir a melhor temperatura e substrato no processo de germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. e também avaliar a melhor temperatura de armazenamento pelo período de 6 meses.

2. METODOLOGIA

2.1 Coleta de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl.

As sementes maduras de *C. asclepiifolia*, foram coletadas de forma aleatória em vários indivíduos (Figura 1) no campo de altitude localizado nos loteamentos do bairro denominado Jardins de Florença (21° 48' 27,5"S; 46° 35' 36,9"W) a 1.421m de altitude, no município de Poços de Caldas - MG, no dia 28 de agosto de 2020.



Figura 1. Representação das cipselas maduras de *Calea asclepiifolia* Hassl. em campo. Fotografia: Acervo pessoal de Amanda Domingas Ediodato de Sousa (2020).

O clima de Poços de Caldas é classificado de acordo com a escala de Köppen-Geiger como *Cwb*, ou seja, temperado chuvoso com temperatura média no inverno de 13,6°C e no verão 20,4°C, sendo um inverno seco e chuvas predominantes no verão (PEREIRA; FONTES, 2009). O município apresenta uma altitude média de 1.189 m e está inserido no bioma Mata Atlântica, apresentando as seguintes formações vegetais: Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Montana e Campos de Altitude (PEREIRA; FONTES, 2009).

2.2 Grau de umidade de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl.

Após a coleta, as sementes foram submetidas à determinação do grau de umidade pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ \text{C}$, durante 24 horas, conforme estabelecido pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 2009). O grau de umidade das sementes foi analisado utilizando-se quatro repetições de 50 sementes, sendo aferido o peso úmido com o auxílio de papel alumínio e balança analítica. Após esse processo foram colocadas

em placas de Petri e inseridas em uma estufa à temperatura de $105 \pm 3^\circ \text{C}$, durante 24 horas. Após o período citado, as sementes foram retiradas da estufa e novamente pesadas. Como o teste foi realizado em quadruplicata, foi necessário calcular a média e o desvio padrão, dos valores da porcentagem de umidade.

A porcentagem de umidade das sementes foi calculada aplicando-se a seguinte expressão:

$$U = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100 \quad (1)$$

Em que,

U é a porcentagem de umidade da amostra, P_1 o peso das sementes úmidas, P_2 o peso das sementes secas.

O grau de umidade foi aferido nas sementes recém coletadas e para as sementes armazenadas pelo período de 6 meses em três temperaturas, -5°C , 5°C e 15°C .

2.3 Armazenamento de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl.

Após a realização das coletas das sementes, parte foi utilizada para obter-se os dados de germinação inicial e as demais foram para o armazenamento. Foram separadas 600 sementes para cada temperatura de armazenamento (-5°C , 5°C e 15°C) e armazenadas pelo período de 6 meses, entre agosto de 2020 e março de 2021.

As sementes foram armazenadas em potes do tipo plástico de 500ml com tampa, além disso, foi vedado com fita tipo colante a borda do pote e os mesmos foram colocados em sacos plásticos e amarrados.

As sementes de *C. asclepiifolia*, foram divididas em três temperaturas de armazenamento, -5°C , $+5^\circ\text{C}$ e 15°C , sendo a primeira temperatura alcançada utilizando um *freezer* do tipo horizontal, a segunda uma geladeira e a terceira armazenada na sala climatizada do herbário, onde a temperatura foi controlada por ar condicionado e monitorada por um termo-higrômetro. O armazenamento foi realizado no Laboratório de Manejo Vegetal e dependências do Herbário da Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas.

2.4 Temperatura e substrato para germinação inicial de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl.

Após seis dias da coleta foram selecionadas 1.600 sementes, de acordo com os aspectos físicos, sem sinais de pragas e doenças e cipselas bem desenvolvidas, e realizado o beneficiamento manualmente com a retirada do pápus plumoso.

Em seguida, foi realizado o processo de desinfecção da área de trabalho e das sementes, as quais foram dispostas em potes de plásticos com 50 sementes cada, deixando-as imersas em água sanitária com percentual de cloro ativo (2,5%) por cinco minutos, em seguida enxaguadas com o auxílio de uma peneira lavando as mesmas em água corrente (BOTEZELLI, 1998).

O delineamento experimental foi em esquema fatorial 2 x 4, com dois substratos (papel filtro e vermiculita) e quatro temperaturas (15°, 20°C, 25°C, 30°C), com quatro repetições de 50 sementes. Sendo que, cada conjunto foi identificado com o seu número de acesso (utilizado na FJBPC para identificação da espécie e dados de coleta), substrato utilizado (SU), temperatura de germinação (TG), a data de início e número da repetição (R1, R2, R3, R4).

As caixas gerbox foram lavadas com água e detergente e em seguida desinfetadas com água sanitária com percentual de cloro ativo de 2,5% e enxaguadas com água corrente. O substrato papel filtro foi esterilizado em um micro-ondas Panasonic®, modelo Style NN-ST654W, 900 W de potência, sendo dispostas quatro unidades por vez, durante um minuto. Já a vermiculita foi disposta em duas latas de alumínio, com 150 gramas de substrato cada lata. Em seguida, esterilizadas em autoclave, pelo período de uma hora.

As sementes foram depositadas em caixas tipo gerbox com um papel filtro cada ou 16 gramas de vermiculita. Procedeu-se em seguida a embebição com cerca de 5 ml de água deionizada para a vermiculita e 2 ml para o papel filtro. Após a realização desse processo as gerbox foram colocadas em germinadores de câmara vertical tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand), com fotoperíodo de 12h de luz. Além disso, as gavetas das incubadoras foram preenchidas com água deionizada, pois o dispositivo de controle da umidade não estava funcionando.

O acompanhamento das sementes foi realizado durante o período de 60 dias (entre agosto e outubro de 2020), diariamente, de modo a realizar-se a contagem, retirada das sementes germinadas e o umedecimento do substrato. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram a protrusão de, no mínimo, 1mm de radícula.

2.5 Análises estatísticas

Para a análise estatística comparativa, foram utilizados os percentuais de germinação e o número de sementes germinadas, não sendo representados pela média. Dessa forma, os resultados foram comparados a partir da análise de variância (ANOVA) e pelos modelos lineares generalizados (MLG), e aquele que apresentou o melhor ajuste foi definido para a interpretação dos resultados.

Inicialmente, para a utilização da ANOVA foi necessária a avaliação das pressuposições. Para a pressuposição de normalidade dos resíduos foi utilizado o teste Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965), para a homogeneidade de variâncias o teste de Bartlett (BARTLETT, 1937) e por fim para analisar a independência dos dados, utilizou-se o teste de Durbin-Watson (DURBIN; WATSON, 1950). Após a verificação, a análise de variância (ANOVA) foi utilizada como uma ferramenta para a comparação de vários grupos ou estratos de interesse, permitindo verificar a existência ou não da significância entre eles (PAESE *et al.*, 2001).

Para os modelos generalizados lineares, as variáveis número de sementes germinadas e porcentagem de germinação (componentes aleatórios), obtidos nas diferentes temperaturas de germinação e substratos (componentes sistemáticos) foram analisados, pela distribuição normal (percentual de germinação) e binomial (número de sementes germinadas) com função de ligação identidade e logística, respectivamente. Em relação à checagem do ajuste do modelo, especialmente quanto à função de ligação, foi utilizado o *deviance* (CARVALHO, 2016; CARVALHO, 2019).

Para o modelo normal, as diferenças de *deviance* foram baseadas na estatística F. Já para o modelo binomial, a estatística do Qui-Quadrado (CARVALHO, 2019).

A análise de qualidade de ajustes dos modelos executados pelo *deviance*, utilizou-se quatro indicadores, sendo eles: Akaike (AIC) e Bayesiano (BIC), a distância de Cook e a análise gráfica do q-q plot (CARVALHO, 2019). Todas as análises estatísticas presentes neste trabalho foram realizadas no *software* de código livre R versão 4.1.0 (R CORE TEAM, 2019).

De modo a explicar melhor o comportamento de germinação, foi utilizado a velocidade média de germinação (VMG), descrito em dias^{-1} : Tais médias foram submetidas ao teste de Tukey a 5%.

$$VMG = \frac{1}{TMG} \quad (2)$$

Em que, TMG = tempo médio de germinação.

Onde o tempo médio de germinação (TMG), descrito em dias, foi utilizado a seguinte fórmula (WALTERS, 1998):

$$TMG = \frac{\sum (t*n)}{\sum n} \quad (3)$$

Em que, n = número de sementes germinadas e t = tempo de germinação em dias.

2.6 Germinação após o armazenamento

Após a definição do modelo a ser utilizado e a obtenção das melhores porcentagens de germinação, definiu-se como temperatura de germinação 20°C e substrato papel filtro para as sementes armazenadas, como descrito no item 2.3.

Dessa forma, utilizou-se um total de 600 sementes, sendo 200 sementes armazenadas em -5°C, 200 sementes armazenadas em 5°C e 200 sementes armazenadas em 15°C, divididas em quatro repetições de 50 sementes cada, identificadas com o seu número de acesso (utilizado na FJBPC para identificação da espécie e dados de coleta), substrato papel filtro, temperatura de germinação 20°C, a data de início e número da repetição (R1, R2, R3, R4).

O processo de beneficiamento e desinfecção das sementes, esterilização das caixas tipo gerbox e do substrato papel filtro e acompanhamento das sementes germinadas foram os mesmos descrito no item 2.4. As sementes foram acompanhadas pelo período de 60 dias entre março de 2021 e maio de 2021.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Grau de umidade de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl.

Inicialmente, foi determinado o grau de umidade das sementes recém coletadas, sendo o valor médio obtido 10,41% ($\pm 1,53$). Devido ao baixo grau de umidade encontrado em campo, não foi testada a curva de secagem pois os níveis de secagem estariam muito próximos. As sementes se encontram na faixa de 10-12% de grau de umidade e apresentaram uma germinação média superior a 50%, dessa forma desconsidera-se o comportamento recalcitrante (HONG; ELLIS, 1996).

Após o período de armazenamento definido, foi realizado o teste de grau de umidade das sementes para cada temperatura, sendo as sementes armazenadas a 15°C (em sala climatizada) o valor médio obtido foi 10,07% ($\pm 0,54$), para a temperatura de -5°C (no freezer), 10,84% ($\pm 0,98$) e para a temperatura de 5°C (na geladeira), 8,45 % (\pm

0,74). Apesar de estarem armazenadas nas mesmas condições de embalagens o teor de água inicial não se manteve após 6 meses de armazenamento, ocorrendo a diminuição na temperatura de 5°C.

As sementes recém coletadas, provavelmente, já haviam passado pelo processo de dessecação em campo e tal estratégia pode ter condicionado a quiescência nas sementes, de modo a tolerar estresses ambientais, como, baixas temperaturas e baixa umidade (CARVALHO, 2019).

3.2 Análise comparativa dos modelos estatísticos para temperatura e substrato

Os resultados foram obtidos por meio da análise de variância, método tradicionalmente utilizado na análise de experimento de germinação, e comparados aos resultados obtidos a partir dos modelos lineares generalizados. Para que a análise de variância seja aplicada corretamente é necessário avaliar se os resíduos do conjunto de dados estudados apresentam distribuição normal, homogênea e independente. Uma vez atendida às pressuposições do modelo, o método pode ser utilizado. Sendo assim, para o teste Shapiro-Wilk, obteve-se a probabilidade de 0,4106, logo o conjunto de dados estudados apresenta uma distribuição normal para os dados de germinação.

Dessa forma, ao aceitar a normalidade do conjunto de dados, utilizou-se o teste de Bartlett, apresentando o resultado de 0,1888, assim as análises de homocedasticidade verificadas pelo teste indicou que as variâncias dos resíduos são homogêneas. Por fim, para comprovar a independência dos dados, utilizou-se o teste de Durbin-Watson, apresentando a probabilidade de 0,852, sendo o $H_0 \neq 0$, desta forma o H_0 foi aceito, sendo assim os dados não são autocorrelacionados.

Inicialmente aplicou-se o modelo ANOVA (Tabela 1), em seguida realizou-se a análise de desvio (ANODEV) para o modelo normal, pois a variável resposta possui natureza expressa em porcentagem, com ligação identidade (Tabela 2). Para uma segunda comparação, utilizou-se ANODEV com o modelo binominal, uma vez que agora a variável resposta foi expressa em número de sementes germinadas, com ligação logística (Tabela 3).

O modelo ANOVA não apresentou diferença significativa para nenhum dos fatores e interação entre eles, ou seja, os níveis de cada fator e da interação podem ser considerados estatisticamente iguais.

Tabela 1. Análise de variância (ANOVA) para o percentual de germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl.

Fonte de Variação	ANOVA				
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>valor-p</i>
Temperatura de Germinação (TG)	3	329,5	109,83	2,047	0,134
Substrato (SUB)	1	40,5	40,50	0,755	0,394
TG x SUB	3	73,5	24,50	0,457	0,715
Resíduo	24	1.288	53,67		
TOTAL	31	432,88			

Na análise da Tabela 2, percebe-se que os valores das diferenças de *deviance* da ANODEV foram os mesmos encontrados na Soma de Quadrados da ANOVA, portanto, as probabilidades associadas aos fatores e à interação também foram iguais, ou seja, não há nenhuma diferença significativa.

Tabela 2. Análise de desvio (ANODEV) para germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl., com dois fatores e interação modelados pela distribuição Normal, com função de ligação identidade. Sendo: AIC= Akaike e BIC= Bayesiano.

Fonte de Variação	Distribuição Normal com Ligação Identidade					
	<i>Gl</i>	<i>Dif. gl</i>	<i>Deviance</i>	<i>Dif. deviance</i>	<i>F</i>	<i>valor-p</i>
NULL	0	31		1.731,5		
Temperatura de Germinação (TG)	3	28	329,5	1.402,0	2,046	0,134
Substrato (SUB)	1	27	40,5	1.361,5	0,754	0,393
TG x SUB	3	24	73,5	1.288,0	0,456	0,715
	AIC	227,06				
	BIC	240,25				

Já de acordo com os resultados apresentados na Tabela 3, percebe-se que o *p-valor* está muito próximo do 5% de probabilidade, indicando que a temperatura de

germinação pode ter sido significativa nesse experimento. Já o substrato e a interação entre eles não foram significativos para o experimento.

Tabela 3. Análise de desvio (ANODEV) para germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl, com dois fatores e interação modelados pela Binomial com função de ligação logística. AIC= Akaike e BIC= Bayesiano.

Fonte de Variação	Distribuição Binomial com Ligação Logística				
	<i>Gl</i>	<i>Dif. gl</i>	<i>Deviance</i>	<i>Dif. deviance</i>	<i>valor-p</i>
NULL	0	31		39,850	
Temperatura de Germinação (TG)	3	28	7,597	32,253	0,055*
Substrato (SUB)	1	27	0,941	31,312	0,331
TG x SUB	3	24	1,803	29,508	0,614
	AIC	179,86			
	BIC	191,58			

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com as Tabelas 1 e 2, é perceptível que o modelo linear generalizado com distribuição binomial com ligação logística apresentou uma sensibilidade maior em relação aos dados de contagem de germinação e esse fato pode ser comprovado analisando os valores de AIC e BIC para cada modelo. O MLG com distribuição normal e ligação identidade retornou valores maiores para os indicadores (AIC e BIC), logo, o segundo modelo com distribuição binomial com ligação logística ajustou melhor aos dados.

A distância de Cook é utilizada para detectar observações que influenciam sobre o vetor das estimativas dos coeficientes. Segundo Cook e Weisberg (1999), apenas os conjuntos de dados que apresentarem $D_i > 0,5$ e $D_i > 1$, é necessário analisar os casos em relação às influências ou a inadequação do modelo. De acordo com Figura 2, ambos conjuntos de dados (normal e binomial) não apresentaram influência nos coeficientes

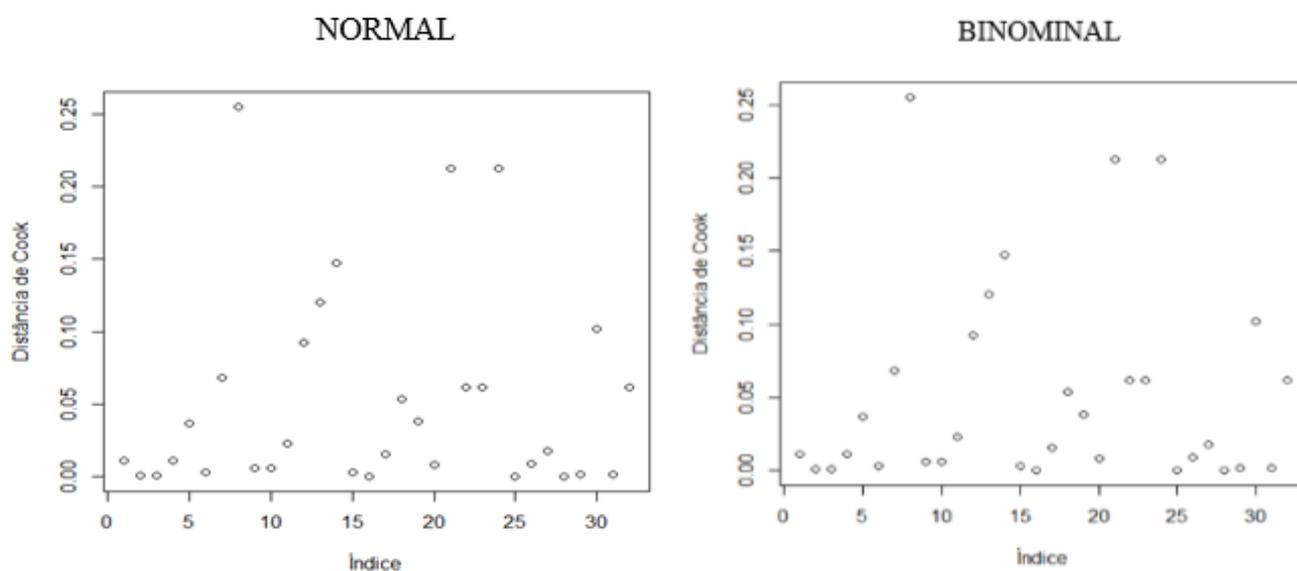


Figura 2. Representação da distância de Cook para todas as condições de germinação testada de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl., para distribuição normal e binomial.

Complementando os gráficos da distância de Cook, os gráficos de normal plots envelopados com 95% de confiança, ambos apresentaram uma baixa quantidade de observações distantes da reta. Além disso, ambos modelos apresentaram uma boa adequação aos dados, sendo notado apenas a diferença em seis observações no gráfico quantil binomial (assinaladas de vermelho) (Figura 3).

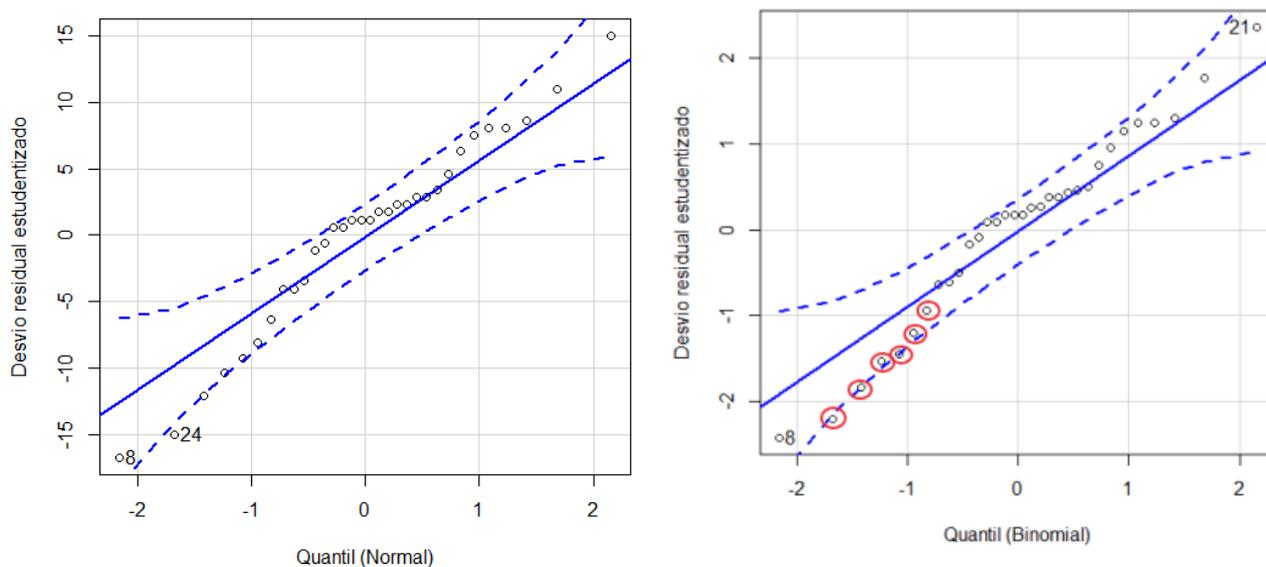


Figura 3. Gráficos normal plots com envelope simulado a 95% de confiança para os dados de germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl., para distribuição normal e binomial.

Portanto, de acordo com as Figuras 2 e 3, percebe-se que ambos os modelos foram ajustados de forma adequada. Utilizando-se o Critério AIC e BIC associado aos gráficos, para avaliar qual o melhor método ajustado, nota-se que o modelo binomial com ligação identidade é o que apresentou o melhor ajuste.

Apesar dos dados atenderem aos pressupostos da normalidade, o melhor ajuste se deu utilizando o modelo mais generalista. Os dados de germinação podem ser considerados como dados de contagem, ou seja, contar quantas sementes germinaram, porém, a melhor interpretação desses dados é em relação à probabilidade de germinar. Dessa forma, é possível avaliar a resposta em relação a proporção, germinou ou não, e ao utilizar o modelo binomial, a resposta em probabilidade de sucesso de germinação (CRAWLEY, 2013).

3.3 Temperatura e substrato para germinação inicial de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl.

De acordo com o modelo linear generalizado binomial com ligação logística, o substrato não interferiu na germinação das sementes. Apesar da temperatura de germinação ter retornado um *p-valor* muito próximo a 0,05, aplicou-se a regressão nos dados de germinação, de modo a investigar se houve significância (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de regressão para germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl, em relação a temperatura de germinação (TG).

<i>Fonte de Variação</i>	<i>Gl</i>	<i>Dif. gl</i>	<i>Deviance</i>	<i>Dif. deviance</i>	<i>Pr (>Chi)</i>
NULL		31		39,850	
Temperatura de Germinação (TG)	1	30	1,945	37,905	0,163
I (TG ²)	1	29	1,365	36,540	0,242

Dessa forma, para o experimento em questão as sementes de *C. asclepiifolia* germinaram nas quatro temperaturas testadas e com valores de porcentagem próximas que não diferiram entre si, logo, a mesma apresentou plasticidade em relação às temperaturas testadas. Esse fato pode ser correlacionado com a ocorrência da espécie no município de São Gabriel d'Oest-MS, visto que, a região apresenta clima tropical úmido (Aw) com invernos secos, temperatura máxima de 33°C e mínima de 19°C, tendo como domínios fitogeográficos o Cerrado e tipo de vegetação campo limpo, sendo os meses de fertilidade entre outubro e novembro (CATTANI *et al.*, 2017; REIS-SILVA *et al.*, 2020; SILVA, 2016). De acordo com Silva (2016) a espécie também ocorre no Paraguai, em áreas de chaco úmido, com precipitações anuais médias entre 900mm e 1.300mm, sendo o período mais chuvoso o verão e uma temperatura média anual entre 25°C e 26, 5°C (BAUMANN *et al.*, 2017; NAVARRO; MOLINA; DE MOLAS, 2006).

No município de Poços de Caldas-MG, após as queimadas nos campos de altitude, nos meses de agosto e setembro, há permanência da florada e disponibilidade de sementes para coleta até novembro. Poços de Caldas apresenta temperaturas mínima (13,6°C) e máxima (20,4°C) menores que São Gabriel d'Oeste porém o inverno, em ambas cidades, são caracterizados pela estiagem.

Ao analisar a germinação acumulada ao longo do tempo, notou-se que, na primeira semana as temperaturas mais elevadas (25°C e 30°C) já possuíam sementes germinadas e em grandes quantidades, enquanto as sementes na temperatura mais baixa (15°C) possuíam no máximo 10 sementes germinadas ou até mesmo nenhuma semente. Sendo assim, as sementes da temperatura 15°C só obtiveram o seu máximo de germinação na

quinta semana de experimento e nesse mesmo período, nas demais temperaturas, a germinação já havia alcançado o máximo de germinação e estabilizaram (Figura 4).

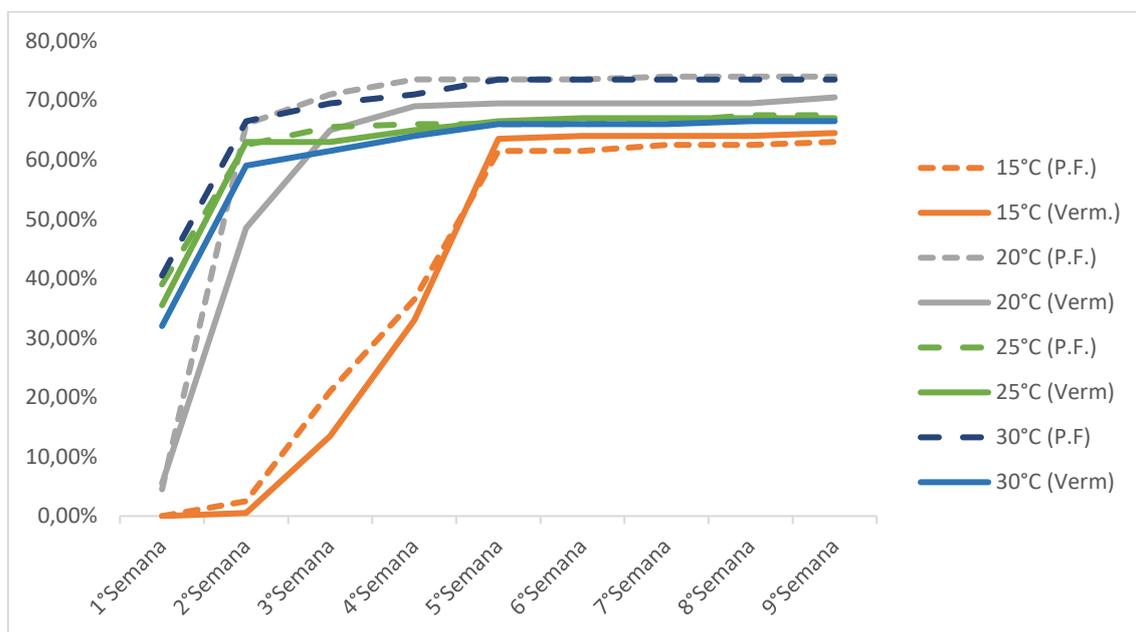


Figura 4. Percentual de germinação acumulada de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. em diferentes temperaturas e substratos, distribuída por semanas durante o período de 27/08/2020 até 26/10/2020.

Esse fato pode estar associado com a germinação só ocorrer quando as sementes atingem um valor energético suficiente para a entalpia de ativação, essa variação de ativação depende da temperatura (CARDOSO, 2009). Em baixas temperaturas essa entalpia de ativação tende a ser negativa e isso afeta as proteínas enzimáticas de modo que seus centros ativos se tornam inalcançáveis (CARDOSO, 2009), logo dificultando o processo da protusão da radícula, o que explicaria as sementes germinarem primeiro nas temperaturas de 25°C e 30°C.

Apesar da velocidade média de germinação (VMG) não ter sido influenciada pelos substratos utilizados, é possível notar que no substrato vermiculita (Tabela 5), a temperatura de 25°C possui o maior valor encontrado. Além disso, é possível observar um crescimento linear nos valores de VMG, conforme a temperatura de germinação foi aumentando, porém, ao chegar em 30°C esse valor decresceu (Figura 5), correlação essa descrita por Cetnarski-Filho e Carvalho (2000). Ao comparar a temperatura mais adequada para porcentagem de germinação (20°C) e a temperatura ótima para a velocidade de germinação (25°C), foi possível notar que as mesmas são diferentes, sendo

a da velocidade de germinação maior. Cetnarski-Filho e Carvalho (2000), obtiveram a mesma semelhança, sendo essa premissa descrita por Carvalho e Nakagawa (1988).

Tabela 5. Velocidade média de germinação (dias^{-1}) de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. submetidas a diferentes temperaturas em diferentes substratos.

Substrato	Temperatura °C			
	15	20	25	30
Papel filtro	0,078a	0,156b	0,229c	0,199d
Vermiculita	0,074a	0,138b	0,249c	0,206d

C.V = 2,73%

Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste do Tukey ($P > 0,05$); C.V.: coeficiente de variação.

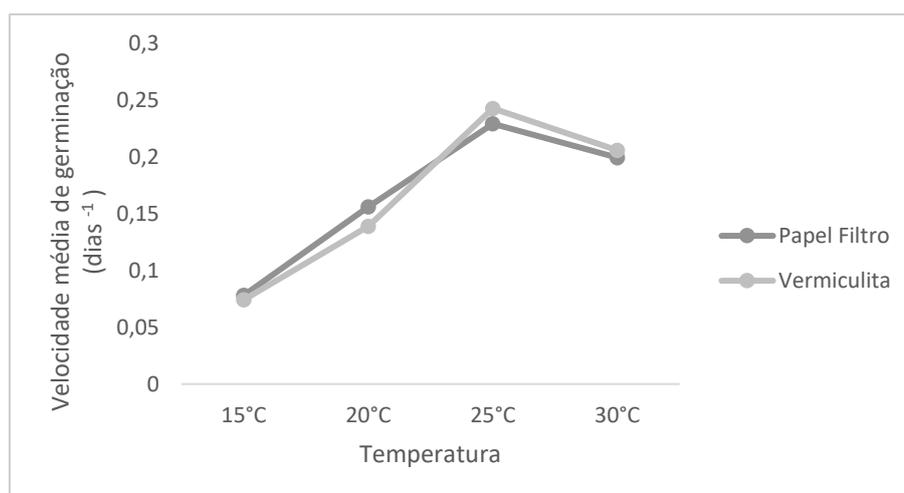


Figura 5. Velocidade média de germinação (dias^{-1}) de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. submetidas a diferentes temperaturas em diferentes substratos.

Sousa *et al.* (2021), avaliaram a interação entre a temperatura de armazenamento e a temperatura de germinação e demonstraram que não existia essa correlação para as sementes de *Chresta sphaerocephala* DC., apesar da temperatura não ter produzido resultados significativos de germinação, as maiores quantidades de sementes germinadas foram obtidas na temperatura de 20°C.

Bombo *et al.* (2015), estudaram a germinação para três espécies do gênero *Aldama*, pertencente à família Asteraceae; para as espécies *A. robustae* e *A. trichophylla*

obtiveram os melhores valores nas temperaturas de 20 e 25 °C e, para *A. linearifolia*, na temperatura de 20 °C. Além disso, as autoras não recomendaram a germinação com a temperatura alternada entre 15-35°C, sendo esse um fato reforçado no presente trabalho para outra espécie da família Asteraceae, a *C. asclepiifolia*.

Ferreira *et al.* (2001), estudaram 13 espécies nativas da família Asteraceae na região do Rio Grande do Sul, dentre as estudadas apenas *Eclipta alba*, *Stenachaenium campestre*, *Tagetes minuta* e *Vernonia nudiflora*, apresentaram germinação superior a 70% sendo a alternância de temperatura necessária para a maioria dessas espécies.

3.4 Germinação após o armazenamento

Inicialmente, conferiram-se os pressupostos da ANOVA, através de Shapiro-Wilk obteve-se a probabilidade de 0,887 associado ao *p-valor* 0,222 (>0,05), logo o conjunto de dados estudados apresenta uma distribuição normal. O teste de Bartlett, apresentou o resultado de 0,189 associado ao *p-valor* 0,663 (>0,05), logo as análises de homocedasticidade verificadas pelo teste indicou que as variâncias dos resíduos são homogêneas. Por fim, para comprovar a independência dos dados, utilizou-se o teste de Durbin-Watson, apresentando a probabilidade de 1,933 associado ao *p-valor* 0,61 (>0,05), sendo $H_0 \neq 0$, logo H_0 foi aceito, sendo assim os dados não são autocorrelacionados.

A análise de variância foi feita em relação apenas uma fonte de variação, visto que, a temperatura de germinação e o substrato eram as mesmas para todas as temperaturas de armazenamento (Tabela 6). Apesar do valor-p não ter sido menor que 0,05, os autores Wasserstein e Lazar (2016) discutiram que encontrar esse valor-p não deveria ser o objetivo de um trabalho e sim analisar o mesmo de acordo com a modelagem escolhida.

Tabela 6. Análise de variância (ANOVA) para o percentual de germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl, armazenadas por seis meses em diferentes condições de temperatura.

Fonte de Variação	ANOVA				
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>valor-p</i>
Temperatura de Armazenamento (TA)	2	36,50	18,25	2,84	0,1103

Resíduo	9	57,75	6,41
TOTAL	11	94,25	

Dessa forma, ao comparar os resultados da germinação após o armazenamento com a testemunha, germinação inicial sem armazenamento (TG 20°C e papel filtro), utilizando os modelos lineares generalizados com distribuição binomial, foi possível avaliar a perda germinativa devido ao armazenamento (Tabela 7).

Tabela 7. Diferenças significativas para os fatores de interações para germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl., pela distribuição binomial.

Abordagem	Distribuição Binomial com Ligação Logística				
	<i>Estimativa</i>	<i>Antilog(Estimativa)</i>	<i>Erro padrão</i>	% Germinação	<i>valor-p</i>
Intercepto (Testemunha)	1,046	2,846	0,161	74,00a	< 0,001
TA 5°C	-1,287	0,276	0,215	44,00b	< 0,001
TA -5°C	-1,086	0,337	0,214	49,00b	< 0,001
TA 15°C	-1,430	0,239	0,216	40,50b	< 0,001

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste do Tukey ($P > 0,05$).

Nota-se que, apesar dos percentuais médios não diferenciarem entre si, de acordo com o teste Tukey, ambos se diferem da testemunha (Figura 6). Dessa forma, a temperatura de armazenamento -5°C retornou uma chance de sucesso de 0,95 em relação à testemunha e conseqüente a maior probabilidade de sucesso de germinação.

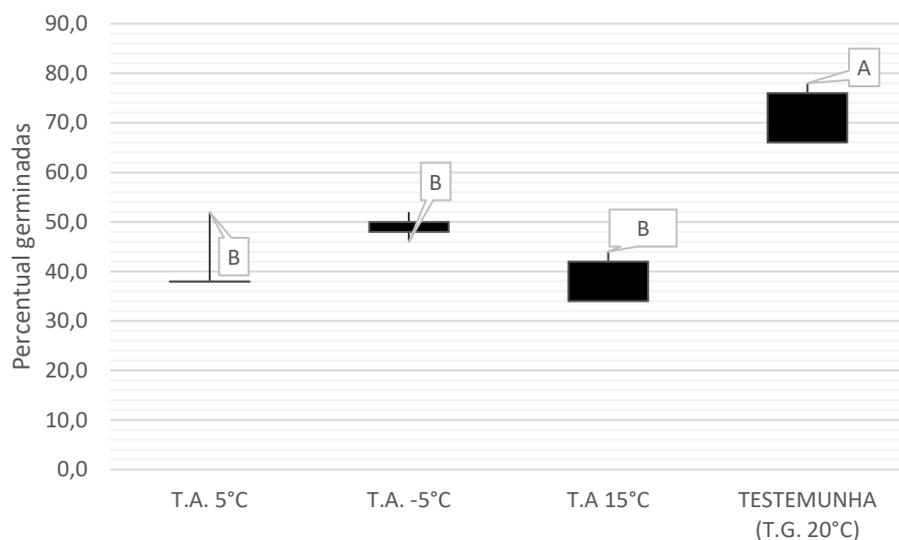


Figura 6. Percentual de germinação de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. submetidas a diferentes temperaturas de armazenamento e sem armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste do Tukey ($P < 0,05$).

Ao analisar a quantidade de sementes germinadas por semana (Figura 7), nota-se que, em todas as temperaturas testadas a germinação iniciou-se após a primeira semana, tendo na temperatura de +5°C atingindo o pico na 5ª semana, enquanto que a testemunha na segunda semana já havia atingido o seu máximo de germinação.

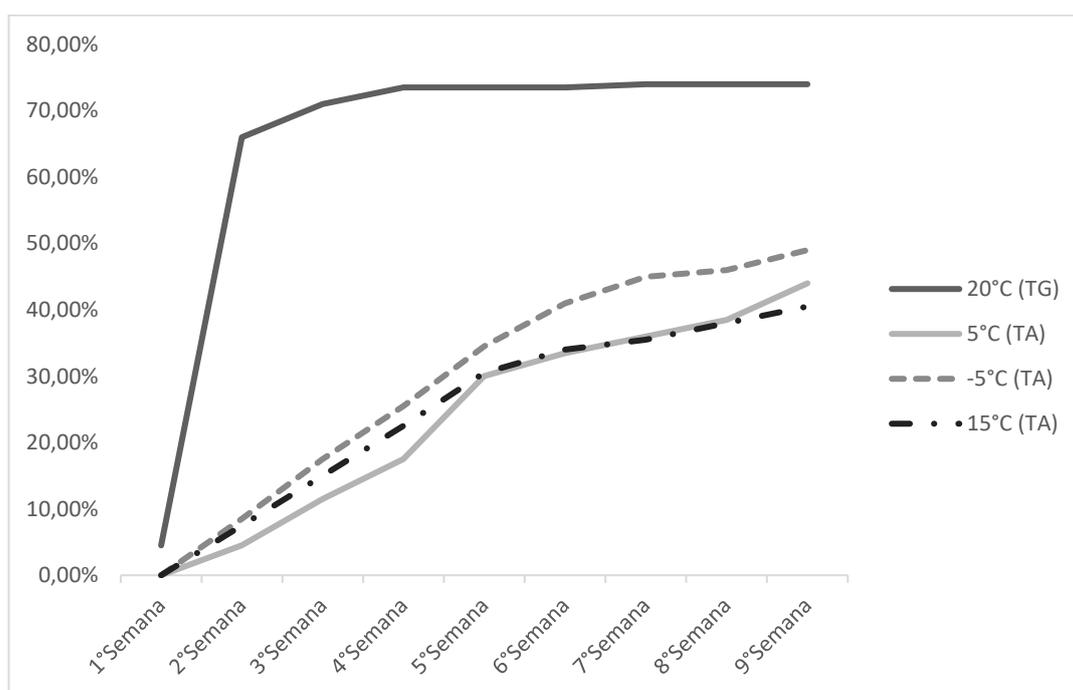


Figura 7. Percentual acumulado de sementes *Calea asclepiifolia* Hassl. germinadas inicialmente a 20°C no papel filtro comparado com os percentuais acumulados de sementes de *C. asclepiifolia* germinadas a 20°C submetidas a diferentes temperaturas de armazenamento. TG = temperatura de germinação, TA = temperatura de armazenamento.

A temperatura de armazenamento de 15°C obteve a maior velocidade média de germinação (VMG) (Tabela 8), apesar de ter apresentado a menor probabilidade de sucesso na germinação. Um dos motivos pode ter sido a umidade das sementes que se encontrava com o valor bem próximo de quando foi coletada. Já nas temperaturas de +5°C e -5°C, os valores de VMG foram bem próximos, em geral os baixos valores podem ser associados a baixa temperatura de armazenamento, visto que, todas foram germinadas na mesma temperatura de 20°C.

Tabela 8. Velocidade média de germinação (dias⁻¹) de sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl. submetidas a diferentes temperaturas de armazenamento.

Temperatura de Armazenamento	Temperatura °C		
	5	-5	15
VMG (dias ⁻¹)	0,093	0,091	0,110

De acordo com as temperaturas de armazenamento, as sementes de *C. asclepiifolia*, apresentaram uma faixa de percentual de germinação entre 40% e 50%, sendo que, a temperatura de -5°C obteve a maior quantidade de sementes germinadas. Tais resultados são contrários aos encontrados para sementes de *Chresta sphaerocephala* DC. - Asteraceae, que apresentaram índice de velocidade de germinação maior para as sementes armazenadas em +5°C (Sousa *et al.*, 2021).

Avaliando-se o total de sementes germinadas, independente da temperatura de armazenamento, encontrou-se um percentual médio de germinação de 44,50%, esse valor representa uma variação percentual média de aproximadamente 35% em relação ao percentual de germinação inicial (independente da temperatura de germinação). Comparando este estudo com outros trabalhos utilizando sementes de Asteraceae armazenadas, nota-se que *C. asclepiifolia* apresentou uma grande quantidade de sementes que emergiram.

Após um período de 8 meses, as sementes de *Chresta sphaerocephala*, em sua melhor temperatura de germinação, apresentaram aproximadamente 18% sementes

germinadas, e algumas sementes iniciavam o processo da protrusão da radícula, mas morriam em seguida (Sousa *et al.*, 2021), fato esse não observado nas sementes de *Calea asclepiifolia*, vale lembrar que não houve perda de sementes devido a ação de fungos. Cury *et al.* (2010), armazenaram as sementes de *C. sphaerocephala* por aproximadamente dois meses e após este período obteve-se 3% de sementes germinadas.

Contudo, já foram relatadas espécies da família Asteraceae com germinação inicial superior a 70%, como por exemplo: *Adenostemma brasilianum* (Pers.) Cass., *Baccharis dracunculifolia* D.C.; a primeira apresentou baixos valores de germinação devido o armazenamento durante 6 meses e, após 12 meses, nenhuma semente germinou (GODINHO *et al.*, 2011; GOMES e FERNANDES, 2002). Já *Baccharis dracunculifolia*, apresentou um comportamento muito próximo do esperado para *C. asclepiifolia*, após 12 meses de armazenamento, menos de 30% germinaram (GODINHO *et al.*, 2011; GOMES e FERNANDES, 2002).

Esperavam-se baixas porcentagens e dificuldades na germinação inicial e após o armazenamento das sementes de *C. asclepiifolia*, devido alguns fatores como a dormência, falta de embrião e até mesmo embriões inviáveis, como descrito para outras espécies e gênero de Asteraceae (GODINHO *et al.*, 2011; VELTEN; GARCIA, 2004). Apesar da viabilidade ter sido reduzida após o armazenamento de seis meses, ainda foi possível obter um percentual de germinação em torno de 40%.

4. CONCLUSÕES

A partir do presente trabalho foi possível concluir que para a germinação das sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl., os substratos testados – papel filtro e vermiculita – não interferem na germinação das sementes antes do armazenamento. Dessa forma, recomenda-se a utilização do substrato com menor custo e/ou facilidade de aquisição para o processo de germinação.

Além disso, as sementes de *Calea asclepiifolia* Hassl germinaram nas quatro temperaturas estudadas, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, apresentando valores de porcentagens médias de germinação entre 60% e 75%, que não diferem estatisticamente entre si. Confirma-se, de acordo com o presente estudo, que a espécie apresenta plasticidade em relação às diferentes temperaturas de germinação.

Já para a maior probabilidade de sucesso em relação ao armazenamento e conservação das sementes, recomenda-se a temperatura de -5°C .

REFERÊNCIAS

- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society**, Series A, v.160, p.268–282, 1937.
- BAUMANN, M. *et al.* Deforestation and cattle expansion in the Paraguayan Chaco 1987–2012. *Regional Environmental Change*, v.17, n.4, p. 1179–1191, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1109-5> >. Acesso em: 31 jan. 2022.
- BOMBO, A. B. *et al.* Germinação de sementes de espécies brasileiras de *Aldama* (Asteraceae). *Journal of Seed Science* [online], v. 37, n.3, p. 185-191, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2317-1545v37n3146138>>. Acesso em: 28 set.2021.
- BOTEZELLI, L. **Estudo do armazenamento de sementes de quatro procedências de baru, *Dipteryx alata* Vogel**. 1998. 115f. Dissertação (Mestre em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras-UFLA, Lavras, 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 398p
- CARDOSO, V. J. M. Uma análise termobiológica da germinação. **Naturalia**, Rio Claro, v.31, n.1, pp. 35-52. 2009.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- CARVALHO, F. J. **Análise de experimentos de germinação usando os modelos lineares generalizados**. 2016. 106 f. Dissertação (Mestre em Fitotecnia). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Minas Gerais. 2016.
- CARVALHO, E. da S. **Tolerância a dessecação e dependência térmica na germinação de sementes de *Diospyros inconstans* Jacq. (Ebenaceae)**. 2019. 52 f. Dissertação (Mestre em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, Bahia, 2019.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 424 p. 1988.
- CATTANI, C. E. V. Estimativa da evapotranspiração real diária para o município de São Gabriel do Oeste-MS utilizando imagens orbitais. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.6, n.2, p.13-24, 2017.
- CETNARSKI-FILHO, R.; CARVALHO, R. I. N. Massa da amostra, substrato e temperatura para teste de germinação de sementes de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.19, n.3, p. 257-265, jul-set. 2009.

COOK, R. D.; WEISBERG, S. **Residuals and influence in regression**. New York: Chapman & Hall, 229p.1982.

CRAWLEY, M.J. **The R book**. Inglaterra: Wiley, 942p. 2007

CURY, G.; NOVENBRE, A. D. L. C.; GLORIA, B. A. Seed germination of *Chresta sphaerocephala* DC. and *Lessingianthus bardanoides* (Less.) H. Rob. (Asteraceae) from Cerrado. **Braz. arch. biol. technol.**, Curitiba, v. 53, n. 6, p. 1299-1308, Dec. 2010.

Disponível

em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151689132010000600006&lng=en&nrm=iso> Acesso em: 29 set. 2021.

DAVIDE, A.C.; AMARAL-DA-SILVA, E.A. Sementes Florestais. In: DAVIDE, A.C.; AMARAL-DA-SILVA, E.A. (Ed.) **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: UFLA, 2008. 175p.

DELOUCHE, J. C. **Pesquisas em sementes no Brasil**. Brasília, AGIPLAN. 70p. 1975.

DURBIN, J.; WATSON, G. S. Testing for serial correlation in least square regression, I. **Biometrika**, v.37, p.409-428, 1950.

FERREIRA, A. G. *et al.* Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 15, n. 2, pp. 231-242. 2001. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0102-33062001000200009>>. Acesso em: 29 set. 2021

FLORIANO, P. E. **Armazenamento de sementes florestais**. Caderno Didático nº1. Ed. 1. Santa Rosa. 10p. 2004.

GODINHO, M. A. S.; MANTOVANI-ALVARENGA, E.; FARIA, M. V. Germinação e qualidade de sementes de *Adenostemma brasilianum* (Pers.) Cass. Asteraceae nativa de sub-bosque de Floresta Atlântica. **Revista Árvore**, v. 35, n.6, p. 1199-1205, 2011.

GOMES, V.; FERNANDES, G. W. Germinação de aquênios de *Baccharis dracunculifolia* D.C. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasílica**, v.16, n.4, p.421-427, 2002

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 55 p. 1996.

LOPES, J. C. **Germinação de sementes de *Phaseolus vulgaris* após diversos períodos e condições de armazenamento**. 1990. 325f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas, 1990.

MEDEIROS, A., C. S.; EIRA, M. T. S. **Comportamento Fisiológico, Secagem e Armazenamento de Sementes Florestais Nativas**. Colombo, PR: Embrapa,CT 127, p.1-13, 2006.

MENDES, R. G. *et al.* Germinação e vigor de sementes de *Araticum-Cagão* influenciados por GA3 em diferentes substratos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 2, n. 1, pp. 632-645. 2019.

MICHELON, T. B. **Beneficiamento de sementes de *Eucalyptus cloeziana* e comparação de modelos estatísticos**. 2020. 62p. Dissertação (Mestre em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba –PR, 2020.

MORI, E. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREITAS, N. P. **Sementes florestais: Guia para germinação de 100 espécies nativas**. 1. ed. São Paulo: Instituto Refloresta, 2012.

NAPPO, M. E.; GOMES, L. J.; CHAVES, M. M. F. **Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares**. Boletim Agropecuário, Nº 30, p. 5-31, UFLA, Lavras, 2001.

NAKAJIMA, J. N. *et al.* Análise comparativa das listas vermelhas da flora do Brasil: Asteraceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 1, pp. 039-054, 2012. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000100004> >. Acesso em: 29 set. 2021.

NAVARRO, G.; MOLINA, J. A.; DE MOLAS, L.P. Classificação das florestas do norte do Chaco paraguaio. **Phytocenologia**, v. 36, n. 4, p. 473-508, 2006. Disponível em: <[10.1127/0340-269X/2006/0036-0473](https://doi.org/10.1127/0340-269X/2006/0036-0473)>. Acesso em: 31 jan. 2022.

PAESE, C.; CATEN, C. ten; RIBEIRO, J. L. D.. Aplicação da análise de variância na implantação do CEP. **Prod.**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 17-26, June 2001. Disponível em < <https://doi.org/10.1590/S0103-65132001000100002> >. Acesso em: 03 dez. de 2020.

PEREIRA, J. A. A.; FONTES, M. A. L. **Plano de Manejo do Parque Municipal da Serra de São Domingos**. Lavras: UFLA, vol.2, encarte 3. 2009.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2ºed.Brasília – DF. 299p.1985.

R CORE TEAM (2019) **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

REIS-SILVA, G. A.; ROQUE, N.; SILVA, G. H. L.; BUENO, V. R. Calea in **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/FichaPublicaTaxonUC/FichaPublicaTaxonUC.do?id=FB604715> > . Acesso em: 03 nov. 2021

SALGADO-LABORIAU, M. L. A semente de *Magonia pubescens* S.T. Hil – morfologia e germinação. **Anais Acad. Bras. Ciênc.** 501p. 1973.

SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. Na Analysis of variance test for normality. **Biometrika**, v.52, p.591-611, 1965.

SILESHI, G. A critique of current trends in the statistical analysis of seed germination and viability data. **Seed Science Research**, v. 22, n. 3, p. 145-159., 2012.

SILVA, G. H. L. **Estudos taxonômicos do gênero *Calea* L. (Asteraceae: Neurolaeneae) na região Centro-Oeste do Brasil**. 165p. Dissertação (Mestre em Biodiversidade Vegetal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, 2016.

SOUSA, A. D. E. de; BOTEZELLI, L.; MENDES, P. N. Study of storage on seed germination of *Chresta sphaerocephala* DC. – Asteraceae. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. e50110917893, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17893>. Acesso em: 28 sep. 2021.

VASCONCELOS, M. F. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil? **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 241-246, 2011.

VASCONCELOS, V. V. Campos de altitude, campos rupestres e aplicação da lei da mata atlântica: estudo prospectivo para o estado de Minas Gerais. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, v. 32, p. 110–133, ago. 2014.

VELOSO, H. P., RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

VELTEN, S. B., GARCIA, Q. S. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Eremanthus* (Asteraceae), ocorrentes na Serra do Cipó, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 19, n. 4, p. 753-761. 2005

VIEIRA, A. H. *et al.* **Técnicas de produção de sementes florestais**. Porto Velho: Embrapa, CT 205, p.1-4, 2001.

WALTERS C. Understanding the mechanisms and kinetics of seed aging. **Seed Science Research**, v.8, n. 2, p. 223-244. 1998.

WASSERSTEIN, R.L.; LAZAR, N.A. The American Statistical Association (ASA) statement on p-values: context, process and purpose. **The American Statistician**, v. 70, n.2, p. 129-133. 2016.

REFERÊNCIAS GERAL

KEW. Royal Botanic Gardens. *Calea asclepifolia* Hassl. in **Plants of the World Online**. Disponível em: < <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:41836-2>>. Acesso em 20 jan. 2022.

MARTINELLI, G. Mountain biodiversity in Brazil. **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v. 30, n. 4 p. 2007. 587-597.

MARTINELLI, G., MORAES, M. (Orgs.). CNCFLORA, 2013. **Livro Vermelho da Flora Endêmica do Brasil**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson, Rio de Janeiro. 1.102 p.

MORAES, R. P. **Recuperação de campos de altitude após atividade minerária**. 2018. 139p. Tese (Doutor em Ecologia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras –MG, 2018.

NAKAJIMA, J. N. *et al.* Análise comparativa das listas vermelhas da flora do Brasil: Asteraceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 1, pp. 039-054, 2012. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000100004> >. Acesso em: 20 jan. 2022.

REIS-SILVA, G. A.; ROQUE, N.; SILVA, G. H. L.; BUENO, V. R. *Calea* in **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/FichaPublicaTaxonUC/FichaPublicaTaxonUC.do?id=FB604715>> . Acesso em: 20 jan. 2022.

ROQUE, N.; CARVALHO, V. C. Estudos taxonômicos do gênero *Calea* (Asteraceae, Neurolaeneae) no estado da Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, vol. 62, n. 3, p. 547-561, 2011.

SILVA, G. H. L. **Estudos taxonômicos do gênero *Calea* L. (Asteraceae: Neurolaeneae) na região Centro-Oeste do Brasil**. 2016. 165p. Dissertação (Mestre em Biodiversidade Vegetal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia -GO, 2016.