

# MG.BIOTA

v.10, n.1 – Abril/Junho 2017  
ISSN 1983-3687  
Distribuição Gratuita

**INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - MG**  
DIRETORIA DE PROTEÇÃO À FAUNA  
GERÊNCIA DE PROJETOS E PESQUISAS

Germinação de *Collaea cipoensis* Fortunato

Germinação de *Luxemburgia ciliatibracteata* Sastre

Capões de Mata: arquipélagos florestais ameaçados

*Collaea cipoensis* Fortunato, espécie rara



## MG.BIOTA

Boletim de divulgação científica da Diretoria de Proteção à Fauna/IEF que publica trimestralmente trabalhos originais de contribuição científica para divulgar o conhecimento da biota mineira e áreas afins. O Boletim tem como política editorial manter a conduta ética em relação a seus colaboradores.

|  |  |
|--|--|
| <b>Equipe</b>                                  | <b>PUBLICAÇÃO TÉCNICA INFORMATIVA MG.BIOTA</b>   |
| Anais de Oliveira Miranda (Estagiária)         | <b>Edição:</b> Trimestral  |
| Isabel Moreira Vargas (Estagiária)             | <b>Tiragem:</b> 5.000 exemplares   |
| Janaina A. Batista Aguiar                      | <b>Diagramação:</b> Raquel Moraes Mariani – SECCRI / SIOMG   |
| Maria Margaret de Moura Caldeira (Coordenação) | <b>Normalização:</b> Silvana de Almeida – Biblioteca – SISEMA  |
| Mônica Maia                                    | <b>Corpo Editorial e Revisão:</b> Janaina A. Batista Aguiar, Maria Margaret de Moura Caldeira, Priscila Moreira de Andrade, Rodrigo Teribele, Rosinalva da Cunha dos Santos, Sandra Mara Esteves de Oliveira |
| Rodrigo Teribele                               | <b>Arte da Capa:</b> John Eurico – SECCRI / SIOMG  |
| Rosinalva da Cunha dos Santos                  | <b>Fotos:</b> Daniel Negreiros, G. W. Fernandes, Lucas Perillo, Marcel Serra Coelho, Patrícia Angrisano, Vinicius A. S. Vieira.  |
| Sandra Mara Esteves de Oliveira (Coordenação)  | <b>Foto Capa:</b> Daniel Negreiros   |
|  | <b>Imagem:</b> <i>Collaea cipoensis</i>  |
|  | <b>Foto Contra Capa:</b> Vinicius A. S. Vieira   |
|  | <b>Imagem:</b> <i>L. ciliatibractea</i>  |

**Colaborador deste número**

Sandra Mara Esteves de Oliveira

**Endereço:**

Rodovia Papa João Paulo II, nº 4143, Prédio Minas Bairro Serra Verde – Belo Horizonte – Minas Gerais  
 Brasil – CEP: 31.630-900  
 E-mail: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br  
 Site: www.ief.mg.gov.br

## FICHA CATALOGRÁFICA

MG.Biota: Boletim Técnico Científico da Diretoria de Proteção à Fauna do IEF – MG. v.1, n.1 (2008) – Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, 2008-

v.; il.  
 Edição trimestral a partir do v.6, n.1. 2013.  
 ISSN: 1983-3687

1. Biosfera – Estudo – Periódico. 2. Biosfera – Conservação. I. Instituto Estadual de Florestas. Diretoria de Proteção à Fauna

CDU: 502

Catalogação na Publicação – Silvana de Almeida CRB. 1018-6

## Instruções para colaboradores MG.Biota

Os autores deverão enviar os seus artigos à Gerência de Projetos e Pesquisas (GPROP), conforme normas técnicas para colaboradores e acompanhada de uma declaração de seu autor ou responsável, nos seguintes termos:

*“Transfiro para o Instituto Estadual de Florestas, por meio da Diretoria de Proteção à Fauna, todos os direitos sobre a contribuição (citar Título), caso seja aceita para publicação no MG.Biota, publicado pela Gerência de Projetos e Pesquisas. Declaro que esta contribuição é original e de minha responsabilidade, que não está sendo submetida a outro editor para publicação e que os direitos autorais sobre ela não foram anteriormente cedidos à outra pessoa física ou jurídica”.*

OBS.: caso o artigo submetido seja resultado de pesquisa autorizada pelo IEF, citar número da autorização na referida declaração.

A declaração deverá conter: Local e data, nome e endereço completos, CPF e documento de identidade.

Normas técnicas para os colaboradores:

Os pesquisadores/autores devem preparar os originais de seus trabalhos, conforme as orientações que se seguem: NBR 6022 (ABNT, 2003).

1. Os textos deverão ser inéditos e redigidos em língua portuguesa;
  2. Os artigos terão, no máximo, 25 laudas em formato A4 (210x297mm), impresso em uma só face, sem rasuras, fonte Arial, tamanho 12, espaço entre linhas de 1,5 e espaço duplo entre as seções do texto, assim como entre o texto e as citações longas, as ilustrações, as tabelas e os gráficos;
  3. Os originais deverão ser entregues em duas vias impressas e uma via em CD-ROM (digitados em Word for Windows), com a seguinte formatação:
    - a) Título centralizado, em negrito e apenas a primeira letra maiúscula;
    - b) Nome completo do(s) autor(es), seguido do nome da instituição e titulação na nota de rodapé;
    - c) Resumo bilingüe em português e inglês com, no máximo, 120 palavras cada;
    - d) Introdução, desenvolvimento (material e métodos, resultados e discussão), considerações finais ou conclusões;
    - e) As ilustrações (figuras, tabelas, desenhos, gráficos, mapas, fotografias, etc.) devem ser enviadas no formato TIFF ou EPS, com resolução mínima de 300 DPIs, em arquivo separado. Deve-se indicar a disposição preferencial de inserção das ilustrações no
- texto, utilizando para isso, no local desejado, a indicação da figura e o seu número, porém a comissão editorial se reserva do direito de uma recolocação para permitir uma melhor diagramação;
- f) Uso de itálico para termos estrangeiros;
  - g) As citações no texto e as informações recolhidas de outros autores devem ser apresentar segundo a norma: NBR 10520 (ABNT, 2002);
    - Citações textuais curtas, com 3 linhas ou menos, devem ser apresentadas no corpo do texto entre aspas e sem itálico;
    - Citações textuais longas, com mais de 3 linhas, devem ser apresentadas em fonte Arial, tamanho 10 e devem constituir um parágrafo próprio, recuado, sem necessidade de utilização de aspas;
    - Notas explicativas devem ser apresentadas em rodapé, em fonte Arial, tamanho 10, enumeradas.
  - h) As referências bibliográficas deverão ser apresentadas no fim do texto, devendo conter as obras citadas, em ordem alfabética, sem numeração, seguindo a norma: NBR 6023 (ABNT, 2002);
  - i) Os autores devem se responsabilizar pela correção ortográfica e gramatical, bem como pela digitação do texto, que será publicado exatamente conforme enviado.
- Corpo Editorial MG.Biota

**Endereço para remessa:**

Instituto Estadual de Florestas - IEF  
 Gerência de Projetos e Pesquisas – GPROP  
 Boletim MG.Biota  
 Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves  
 Edifício Minas - 1º andar – Estações de trabalho: 01-232, 01-234 e 01-236  
 Rodovia Papa João Paulo II, 4143  
 Bairro: Serra Verde  
 Belo Horizonte - MG  
 CEP: 31.630-900  
 email: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br  
 Telefones: (31) 3915-1324 e (31) 3916-9287.

# MG.BIOTA

**INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - MG**  
DIRETORIA DE PESQUISA E PROTEÇÃO À BIODIVERSIDADE  
GERÊNCIA DE PROJETOS E PESQUISAS

|           |                |            |           |      |
|-----------|----------------|------------|-----------|------|
| MG. BIOTA | Belo Horizonte | v. 10 n. 1 | abr./jun. | 2017 |
|-----------|----------------|------------|-----------|------|

---

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| Editorial .....   | 03 |
| Influência da temperatura na germinação de sementes de <i>Collaea cipoensis</i> Fortunato (Fabaceae), espécie endêmica de campo rupestre.<br><i>Flávia Peres Nunes, Vanessa da Cruz Carvalho, Vinicius da Silveira Vieira, Geraldo Wilson Fernandes, Yumi Oki</i> .....           | 04 |
| Influência da luz e temperatura na germinação da espécie endêmica de campo rupestre, <i>Luxemburgia ciliatibracteata</i> Sastre (Ochnaceae)<br><i>Vanessa da Cruz Carvalho, Vinicius Augusto da Silveira Vieira, Geraldo Wilson Fernandes, Flávia Peres Nunes, Yumi Oki</i> ..... | 13 |
| Capões de Mata: Arquipélagos florestais pouco conhecidos e ameaçados<br><i>Marcel S. Coelho, G. Wilson Fernandes, Lucas Perillo, Frederico S. Neves</i> .....   | 23 |
| Em Destaque:<br><i>Collaea cipoensis</i> Fortunato: (Fabaceae: Papilionoideae)<br><i>Patrícia Angrisano, Geraldo Wilson Fernandes</i> .....   | 35 |

---

## EDITORIAL

Esta edição do MG.Biota apresenta, nos dois primeiros artigos, estudos e pesquisas feitas sobre duas espécies restritas aos campos rupestres da Serra do Cipó, em Minas Gerais. O primeiro, intitulado “Influência da temperatura na germinação de sementes de *Collaea cipoensis* Fortunato (Fabaceae)” e o segundo “Influência da luz e temperatura na germinação da espécie endêmica de campo rupestre, Luxemburgia ciliatibracteata Sastre (*Ochnaceae*)”. Com o objetivo de avaliar a capacidade germinativa das sementes dessas espécies sob temperaturas distintas e sob a presença e ausência de luminosidade, os trabalhos de pesquisa demonstram a grande importância destas na restauração e recuperação de áreas degradadas de campo rupestre, considerando seu comportamento reprodutivo.

O terceiro artigo “Capões de Mata: Arquipélagos florestais pouco conhecidos e ameaçados” buscou descrever as dinâmicas ecológicas das ilhas florestais naturais associadas à Cadeia do Espinhaço, com objetivo de descrever os três fatores básicos que atuam nessas áreas: clima, solo e fogo. Trata-se de uma pesquisa de importância ímpar, que proporciona a disseminação do conhecimento sobre esse tema e chama a atenção para os fatores que devem ser observados e considerados como fundamentais para sua conservação.

Em Destaque nesta edição, “*Collaea cipoensis* (Fabaceae: *Papilionoideae*)”, espécie encontrada em apenas um ponto da Serra do Cipó/MG, o que a torna uma das espécies mais raras da cadeia do Espinhaço. Com alta produção de sementes e ótima capacidade de germinação é considerada como boa alternativa na recuperação ambiental em áreas degradadas de campo rupestre.

**João Paulo Mello Rodrigues Sarmiento**

Diretor Geral - IEF

---

## Influência da temperatura na germinação de sementes de *Collaea cipoensis* Fortunato (Fabaceae), espécie endêmica de campo rupestre

Flávia Peres Nunes<sup>1</sup>, Vanessa da Cruz Carvalho<sup>2</sup>, Vinicius da Silveira Vieira<sup>3</sup>, Geraldo Wilson Fernandes<sup>4\*</sup>, Yumi Oki<sup>5</sup>

### Resumo

*Collaea cipoensis* Fortunato (Fabaceae) é uma espécie arbustiva e autocórica com floração ao longo de todo o ano, restrita aos campos rupestres da Serra do Cipó, em Minas Gerais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta germinativa de sementes de *C. cipoensis* sob temperaturas constantes fixas de 15, 20, 25 e 35°C em fotoperíodo alternado de 12hs de luz e escuro. A germinação variou entre as temperaturas constantes ( $p = 0,003$ ), atingindo o máximo germinativo (80%) e IVG (5,2) a 35°C; e alternadas, com taxa de germinação mais alta (70%) e IVG (3,221) entre 25-35°C. O potencial germinativo máximo foi obtido próximo a 35°C, em oposição à baixa germinação obtida em torno de 15°C, indicando que *C. cipoensis* está bem adaptada às condições ambientais de sua área de ocorrência nos campos rupestres da Serra do Cipó.

Palavras chave: Serra do Cipó, ambientes extremos, espécie endêmica, potencial de germinabilidade, adaptação climática.

### Abstract

*Collaea cipoensis* Fortunato (Fabaceae) is a shrubby species that flowers throughout the year, with distribution restricted to the rupestrian grasslands of Serra do Cipó (Minas Gerais state). The goal of this study was to evaluate *C. cipoensis* seed germination under fixed constant temperatures of 15, 20, 25 30, and 35°C with a 12 hours alternate photoperiod (light/dark). Seed germination varied with constant temperatures ( $p = 0.003$ ), with maximum germination (80%) and IVG (5.2) occurring at 35°C. At alternating temperatures, higher germination rate (70%) and IVG (3,221) occurred between 25-35 °C. The maximum germination potential was found at temperatures near 35 °C, as opposed to low germination that occurred around 15 °C. These results indicate that *C. cipoensis* is adapted to the climatic conditions found in its region of occurrence.

Keywords: Serra do Cipó, extreme environments, endemic species, potential for germination, climate adaptation.

---

<sup>1</sup> Bióloga, bolsista de Pós-doutorado LEEB, ICB, UFMG.

<sup>2</sup> Bióloga, LEEB, ICB, UFMG.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, mestre, Pesquisador LEEB, ICB, UFMG.

<sup>4\*</sup> Biólogo, Pós-doutor, Professor titular LEEB, ICB, UFMG. Autor para correspondência: gw.fernandes@gmail.com

<sup>5</sup> Bióloga, Pós-doutora, Pesquisadora LEEB – DBG – ICB, UFMG.

Endereço Laboratório de Ecologia Evolutiva e Biodiversidade – LEEB: Sala 179, Bloco I3, Departamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas – ICB, Telefone: 55-031-3409-2580, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte/MG. Caixa Postal 486. CEP: 30.161-970.

## Introdução

Fatores abióticos como a temperatura e o fotoperíodo determinam a distribuição das espécies vegetais, por influenciarem no sucesso germinativo e na capacidade de estabelecimento em novos ambientes (BASKIN & BASKIN, 1998). Mudanças no microclima de algumas regiões podem acarretar em grandes perdas para diferentes táxons, alguns ainda desconhecidos quanto à sua biologia, comportamento ecológico e reprodutivo. Desta forma, existe uma necessidade premente de estudos em regiões com alto grau de endemismo, em montanhas e ainda naquelas identificadas como áreas prioritárias de conservação (NOGUEIRA *et al.*, 2009; IPCC, 2013).

Os campos rupestres distribuídos principalmente ao longo da Cadeia do Espinhaço e representam uma das maiores riquezas biológicas do mundo. Na região da Serra do Cipó, eles representam um importante centro de endemismo (GIULIETTI *et al.*, 1987; BARBOSA *et al.*, 2010). A conservação deste patrimônio biológico está fortemente ligada ao conhecimento das espécies contidas nestes no campo rupestre (GIULIETTI *et al.*, 1987, MYERS *et al.*, 2000; RAPINI *et al.*, 2008). Todavia, este conhecimento, apesar de sua relevância continua sendo restrito, especialmente quanto aos aspectos reprodutivos, ecológicos e fisiológicos das espécies endêmicas e raras.

A família Fabaceae se destaca por representar um dos grupos vegetais ecologicamente mais importantes e representativos dos campos rupestres na Serra do Cipó

(GIULIETTI *et al.*, 1987). Entre as espécies desta família está *Collaea cipoensis* (FIG. 1), facilmente reconhecida por seu porte arbustivo e comportamento autocórico com floração e dispersão de sementes ao longo de todo o ano (FORTUNATO, 1995). O Brasil pode ser considerado um centro de riqueza do gênero, pois registra a ocorrência de quatro espécies. Destas, algumas são restritas a certas regiões, como *C. cipoensis*, espécie com ocorrência conhecida até o momento somente para a Serra do Cipó, em Minas Gerais (FORTUNATO, 1995). É provável que a limitação de sua ocorrência esteja associada às peculiaridades ambientais, tais como condições edáficas (NEGREIROS *et al.*, 2008) e climáticas necessárias para seu sucesso reprodutivo e estabelecimento. Todavia, estudos adicionais se fazem necessários.

A fim de ampliar o conhecimento sobre a espécie e possibilitar o estabelecimento de estratégias efetivas para sua conservação, este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento germinativo de *C. cipoensis* em diferentes temperaturas e condições de luz.



Foto: Daniel Negreiros

FIGURA 1 – Flor de *Collaea cipoensis*

## Materiais e métodos

As sementes de *C. cipoensis* foram coletadas a partir de frutos maduros (FIG. 2) durante o mês de janeiro de 2013, posterior-

mente armazenadas e levadas ao laboratório para triagem e montagem dos experimentos.



Foto: Daniel Negreiros

FIGURA 2 – Fruto *Collaea cipoensis*.

As coletas foram realizadas em duas manchas de indivíduos da espécie conhecida dentro da propriedade particular denominada Reserva Vellozia (19° 17' 46" S, W 43° 35' 28" W, altitude em torno de 1200 m), localizada na Serra do Cipó, porção sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais.

O clima local, descrito como mesotérmico com inverno seco e verão chuvoso, com temperatura média anual de 21°C e precipitação de 1600 mm (MADEIRA & FERNANDES, 1999), é continuamente monitorado através de estações climáticas instaladas na área (FIG. 3).

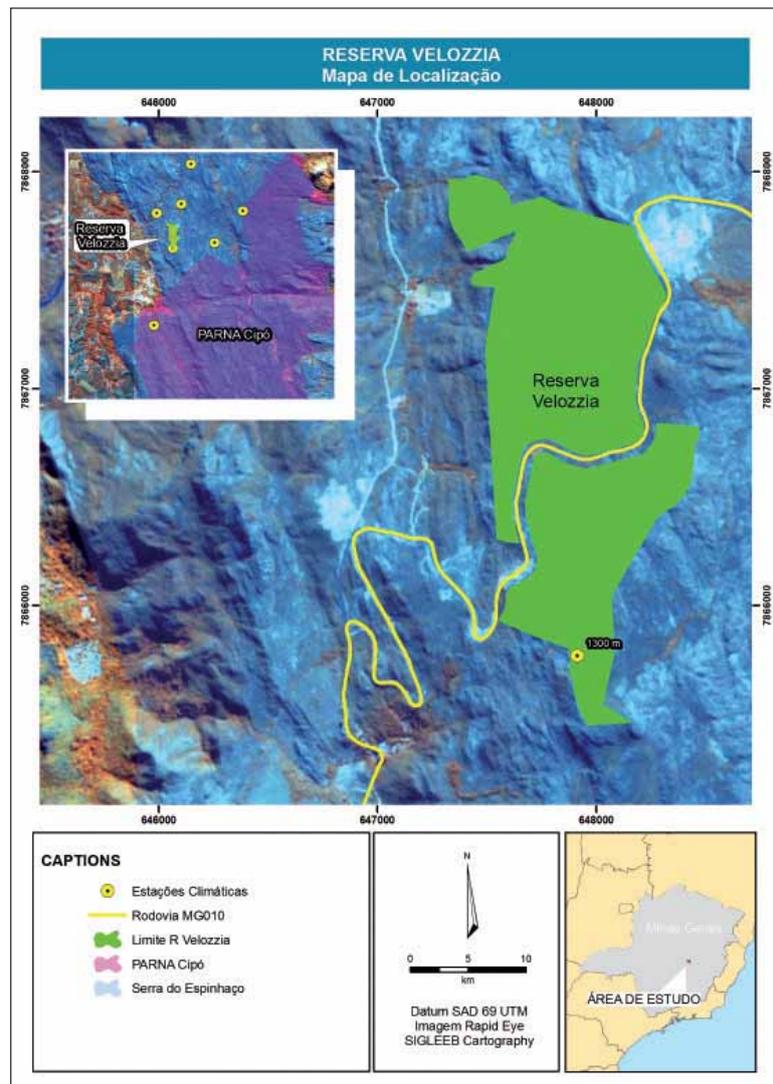


FIGURA 3 – Mapa de localização da área particular denominada Reserva Vellozia, local onde foram coletadas as sementes de *Collaea cipoensis*. Observar a proximidade do Parque Nacional Serra do Cipó e a presença de estações climáticas instaladas e monitoradas pelo LEEB/ UFMG, a cerca de 30 km do local estudado, no município de Conceição do Mato Dentro. Os dados das estações meteorológicas foram utilizados para caracterizar o clima da região (MADEIRA & FERNANDES, 1999).

Autor: Felipe Alencar de Carvalho.

A identificação da espécie foi realizada com base em chaves taxonômicas e consulta ao acervo virtual de herbários e do Departamento de Botânica da UFMG, sem o depósito de material testemunho. Para os estudos de germinação de sementes, os frutos foram descascados e as sementes esterilizadas superficialmente com Nistatina 2% (MACHADO *et al.*, 2004). As sementes foram inseridas em placas de Petri estéreis de 9 cm de diâmetro, contendo duas folhas de papel filtro umedecidas com a mesma solução utilizada para esterelizar as sementes (GOMES *et al.*, 2001). Foram montadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento (n = 100), incubados em câmaras de germinação tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) em temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30 e 35°C, e alternadas de 15 a 25°C e 20 a 30°C, com fotoperíodo de 12 horas (claro/escuro e escuro contínuo). A germinação foi observada diariamente em microscópio estereoscópico durante 30 dias, a partir da protrusão da radícula. Para cada tratamento foi calculada a porcentagem de germinação total, índice

de velocidade de germinação (IVG) e registrado o dia de início da germinação (IG) em cada repetição.

A normalidade dos dados de cada parâmetro avaliado (porcentagem de germinação, IVG e IG) foi avaliada a partir do teste Kolmogorov-Smirnov (ZAR, 1995). Os dados de todos os parâmetros apresentaram distribuição normal. Para avaliar a influência das temperaturas alternadas em presença (12 h claro: 12 h escuro) ou não de luz (escuro contínuo) para cada parâmetro avaliado (porcentagem de germinação, IVG e IG) foi usado o teste de análise de variância (ANOVA) e posteriormente para comparação par a par com o teste de Tukey a 5% de significância (ZAR, 1996).

## Resultados

A porcentagem da germinação das sementes de *C. cipoensis* variou de 44 % a 80% (p = 0,003), sendo maior nas temperaturas mais altas testadas de 25 a 35°C. O maior IVG foi observado a 35°C (5,2 ± 0,32) e o menor a 15°C (0,78 ± 0,13) e 20°C (1,66 ± 0,17) (p < 0,001) (TAB. 1).

TABELA 1

Valores médios (± erro padrão) da porcentagem de germinação (%); média do índice de velocidade de germinação (IVG); início de germinação (IG) das sementes de *Collaea cipoensis* sob tratamentos em temperaturas constantes no fotoperíodo de 12 h claro e 12 h escuro. Valores seguidos por letras iguais em cada linha não diferem entre si (p > 0,05)

| Parâmetro      | Temperatura constante |                 |                 |                 |                 |
|----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                | 15° C                 | 20° C           | 25° C           | 30° C           | 35° C           |
| Germinação (%) | 44 ± 5,89 b           | 51 ± 5,0 b      | 64 ± 6,3 ab     | 68 ± 5,89 ab    | 80 ± 4,32 a     |
| IG             | 7 ± 0,000 b           | 5,5 ± 0,05 b    | 3 ± 0,000 a     | 3 ± 0,000 a     | 3 ± 0,000 a     |
| IVG            | 0,777 ± 0,125 b       | 1,657 ± 0,172 b | 3,032 ± 0,311 c | 3,391 ± 0,454 c | 5,184 ± 0,318 a |

O início mais rápido da germinação foi similar entre as temperaturas de 25°C, 30°C e 35°C, com 3 dias em média para o registro da protusão da radícula, e demorou mais que o dobro nas temperaturas de 15 e 20°C ( $p < 0,001$ ).

As temperaturas alternadas em condições de variação de fotoperíodo entre claro e escuro, assim como em escuro contínuo, influenciaram a porcentagem de germinação ( $p < 0,001$ ) (TAB. 2). A porcentagem de

germinação foi maior sob temperatura alternada entre 15 e 25°C ( $66 \pm 2,6$ ) que sob a temperatura alternada entre 20 e 30°C ( $25 \pm 1,0$ ), quando sob condições de presença de luz (12 C: 12E). No entanto, a porcentagem da germinação na temperatura 15 e 25°C diminuiu em condições de escuro contínuo ( $22 \pm 5,0$ ). Não houve diferença na porcentagem de germinação entre condições de presença luz e escuro sob a temperatura alternada entre 20 e 30°C.

TABELA 2

Valores médios ( $\pm$  erro padrão) da porcentagem de germinação (%); média do índice de velocidade de germinação (IVG); início de germinação (IG) das sementes de *Collaea cipoensis* sob tratamentos em temperaturas alternadas no fotoperíodo de 12h claro e 12h escuro e escuro contínuo. Valores seguidos por letras iguais em cada linha não diferem entre si ( $p > 0,05$ )

|                | 12h claro e 12h escuro |                     | Escuro contínuo     |                     |
|----------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                | 15 e 25° C             | 20 e 30° C          | 15 e 25° C          | 20 e 30° C          |
| Germinação (%) | $66 \pm 2,6$ a         | $25 \pm 1,0$ ab     | $22 \pm 5,0$ b      | $14 \pm 4,5$ b      |
| IG             | $4 \pm 0,408$ a        | $2,25 \pm 0,250$ b  | $2 \pm 0,00$ b      | $2,25 \pm 0,250$ b  |
| IVG            | $1,757 \pm 0,214$ a    | $1,871 \pm 0,162$ a | $1,673 \pm 0,353$ a | $1,263 \pm 0,321$ a |

O índice de velocidade de germinação (IVG) não variou significativamente entre temperaturas alternadas e condições de fotoperíodo (12h claro: 12h escuro) e escuro contínuo ( $p = 0,453$ ). O tempo de germinação variou com a temperatura alternada e condições de fotoperíodo e escuro contínuo ( $p = 0,013$ ). A germinação foi duas vezes mais rápida na temperatura alternada de 20 e 30°C ( $2,25 \pm 0,25$ ) que na temperatura alternada de 15 e 25°C ( $4 \pm 0,41$ ) em condições de fotoperíodo de 12C:12E. A ausência de luz não influenciou tempo de germinação das sementes sob temperatura alternada 20 e 30°C.

## Discussão

Em ecossistemas extremos, como os campos rupestres, as condições ambientais são peculiares, resultando muitas vezes em sofisticadas estratégias de adaptação das espécies endêmicas (LE STRADIC *et al.*, 2014).

Estudos realizados em ecossistemas tropicais relatam a influência da temperatura no comportamento reprodutivo de diferentes táxons vegetais, ao influenciar o sucesso germinativo através de ação direta nos processos metabólicos da semente.

Considerando que temperatura ótima é

aquela na qual se obtém o maior percentual de germinação das sementes no menor tempo (POPINIGES, 1985; BASKIN & BASKIN, 1988), os resultados obtidos neste estudo revelaram a temperatura ótima de germinação das sementes de *C. cipoensis* foi de 35°C. Estudos realizados em campos rupestres com *Vellozia* também verificaram que esta faixa de temperatura favoreceu a germinação (GARCIA & DINIZ, 2003; GARCIA *et al.*, 2007).

A capacidade germinativa encontrada *C. cipoensis* em ampla faixa de temperatura, especialmente em altas temperaturas, pode estar associada à adaptação da espécie às características climáticas extremas dos campos rupestres (ver MADEIRA & FERNANDES, 1999; NUNES *et al.*, 2016), como também verificado para espécies de Velloziaceae por GARCIA *et al.*, (2007). Em contraposição ao sucesso germinativo sob altas temperaturas, a germinação mais baixa obtida entre 15 a 20°C pode estar relacionada à inibição dos processos metabólicos das sementes, conforme descrito por Simon *et al.*, (1976) e Popinigis, (1985). Tal fato também foi registrado em espécies de cerrado, cuja baixa porcentagem de germinação das sementes em temperaturas de 15°C foi recorrente (ZAIDAN & CARREIRA, 2008; GARCIA & DINIZ, 2003; GARCIA, *et al.*, 2007).

O comportamento germinativo das sementes é influenciado também pela interação da luz e temperatura (ROBERT, 1981). Nas sementes de *C. cipoensis*, a alternância de fotoperíodo demonstrou a favorecer a germinação das sementes sob temperaturas alternadas mais baixas (15 e 25°C), enquan-

to em temperatura alternada mais alta (20 e 30°C) o sucesso germinativo foi menor. Entretanto, sob fotoperíodo alternado em temperaturas mais altas (20 a 30°C) a velocidade da germinação (IVG) foi maior, indicando que pode ocorrer combinação de fatores entre luz e temperatura de forma a ampliar a capacidade germinativa de *C. cipoensis*.

A ampla faixa de germinação em *C. cipoensis* indica que a espécie está adaptada às condições ambientais específicas de áreas de campos rupestres. Apesar das populações naturais *C. cipoensis* serem baixas, observa-se que a espécie apresenta uma expressiva capacidade de se estabelecer quando introduzidas em áreas de restauração (G.W. Fernandes, observações pessoais). É provável que o comportamento germinativo de *C. cipoensis* favoreça o seu estabelecimento em campo, sugerindo seu uso para restauração de áreas de campo rupestre. Entretanto, para sua colonização a espécie parece ser exigente de condições ambientais muito particulares, conforme evidenciado por este estudo.

Embora o conhecimento do comportamento germinativo de *C. cipoensis* possa auxiliar na preservação desta espécie endêmica e em atividades e projetos de restauração de campo rupestre, faz-se necessários estudos mais detalhados sobre a performance das plântulas no campo. Com tal sucesso reprodutivo, o enigma da raridade desta espécie singular continua sem resposta. Uma provável explicação seria a baixa sobrevivência das plântulas e jovens devido ao estresse ambiental ou mesmo competição com outras plantas.

## Considerações finais

Nossos resultados revelaram alta capacidade de germinação de *C. cipoensis* às condições climáticas encontradas na Serra do Cipó, evidenciada pelas altas taxas de germinação da espécie obtidas neste estudo. A temperatura ótima de germinação foi de 35°C, mostrando que a espécie é restrita a ambientes com condições ambientais muito particulares, o que limita a ocorrência e o estabelecimento da mesma. Resultado disso é que a espécie tem ocorrência restrita também nos campos rupestres da Serra do Cipó.

Este estudo demonstrou o sucesso germinativo da espécie em temperaturas alternadas, condição análoga à flutuação de temperatura dos campos rupestres, onde as altas temperaturas diurnas são radicalmente reduzidas à noite. Esta adaptabilidade de *C. cipoensis* torna a espécie extremamente importante para a implementação de estratégias de recuperação em áreas de campos rupestres, sugerindo seu uso inclusive para a restauração de áreas degradadas.

## Referências

- BARBOSA, N. P. U.; FERNANDES, G. W.; CARNEIRO, M. A. A.; CARLOS JUNIOR, L. A. . Distribution of non-native invasive species and soil properties in proximity to paved roads and unpaved roads in a quartzitic mountainous grassland of southeastern Brazil (rupestrian fields). **Biological Invasions**, v.12, p. 3745–3755, 2010.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. **American Journal of Botany**, v. 2, p. 286-305, 1988.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds**: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego: Academic Press, 1998.
- FORTUNATO, R. H. A new species of *Collaea* (Leguminosae: Papilionoideae: Phaseoleae: Diocleinae) from Brazil. **Kew Bulletin**, v. 50, p. 795-799, 1995.
- GARCIA, Q. S.; DINIZ, I. S. S. Comportamento germinativo de três espécies de *Vellozia* da serra do cipó, MG. **Acta Botânica Brasilica**, v.17, n. 4, p. 487-494, 2003.
- GARCIA, Q. S.; JACOBI, C. M.; RIBEIRO, B. A. Resposta germinativa de duas espécies de *Vellozia* (Velloziaceae) dos campos rupestres de Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, p. 451-456, 2007.
- GIULIETTI, A. M.; MENEZES, N. L.; PIRANI, J. R. M.; MEGURO, M. G. L. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e lista de espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 9, p. 1-152, 1987.
- GOMES, V.; MADEIRA, J. A.; FERNANDES, G. W.; LEMOS-FILHO, J. P. Seed dormancy and germination of sympatric species of *Chamaecrista* (Leguminosae) in a rupestrian field. **International Journal of Ecology and Environmental Sciences**, v. 27, p. 191-197, 2001.
- IPCC. IPCC Climate Change. Summary for policy-makers. **Contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: University Press, 2013.
- LE STRADIC, S.; BUISSON, E.; NEGREIROS, D.; CAMPAGNE, P.; FERNANDES, G. W. The role of native woody species in the restoration of Campos Rupestres in quarries. **Applied Vegetation Science**, v. 17, p. 109–120, 2014.
- MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília: Conservação Internacional, 2004. Relatório técnico não publicado.
- MADEIRA, J. A.; FERNANDES G. W. Reproductive phenology of sympatric speies of *Chamaecrista* (Leguminosae) in Serra do Cipó, Brazil, **Journal of Tropical Ecology**, v. 15, p. 463-479, 1999.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

---

NEGREIROS, D.; MORAES, M. L.B.; FERNANDES, G.W. Caracterização da fertilidade dos solos de quatro leguminosas de campos rupestres, Serra do Cipó, MG, Brasil. **Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal**, v.8, n.3, p. 30-39, 2008.

NOGUEIRA, C.; VALDUJO, P. H.; PAES, A.; RAMOSNETO, M. B.; MACHADO, R. B. Desafios para a identificação de áreas para conservação da biodiversidade. **Megadiversidade**, v.5, p. 1-2, 2009.

NUNES, F. P.; DAYRELL, R. L.; SILVEIRA, F. A.; NEGREIROS, D.; DE SANTANA, D. G.; CARVALHO, F. J.; GARCIA, Q. S.; FERNANDES, G. W. Seed Germination Ecology in Ruspestrian Grasslands. In: FERNANDES, G. N. (Ed.). **Ecology and Conservation of Mountaintop grasslands in Brazil**. Springer International Publishing. 2016, p. 207-225.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan, 1985.

RAPINI, A.; RIBEIRO, P. L.; LAMBERT, S.; PIRANI, J. R. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, v. 4, p.15–23, 2008.

ROBERTS, E. H. The interaction of environmental factors controlling loss of dormancy in seeds. **Annals of Applied Biology**, v. 98, n. 3, p. 552-555, 1981.

SIMON, E. W.; MINCHIN, A.; MCMENAMIN, M. M.; SMITH, J. M. The low temperature limit for seed germination. **New Phytologist**, 77, p. 301-311, 1976.

ZAIDAN, L. B. P.; CARREIRA, R. C. Seed germination in Cerrado species. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, 3, v. 20, p.167-181, 2008.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1996

### **Agradecimentos**

Agradecemos a dois revisores anônimos pelas críticas e sugestões em versões anteriores, à Vale SA, FAPEMIG, CNPq e CAPES pelo suporte financeiro e concessão de bolsas de pesquisa.

---

## Influência da luz e temperatura na germinação da espécie endêmica de campo rupestre, *Luxemburgia ciliatibracteata* Sastre (Ochnaceae)

Vanessa da Cruz Carvalho<sup>1</sup>, Vinicius Augusto da Silveira Vieira<sup>2</sup>, Geraldo Wilson Fernandes<sup>3</sup>, Flávia Peres Nunes<sup>4</sup>, Yumi Oki<sup>5</sup>

### Resumo

*Luxemburgia ciliatibracteata* Sastre (Ochnaceae) é um pequeno arbusto restrito aos campos rupestres da Serra do Cipó, Brasil. Este estudo avaliou a germinação da espécie sob temperaturas constantes de 15° a 35°C e alternadas de 15-25 e 20-30°C com fotoperíodo de 12hs claro-escuro. A germinação variou significativamente nas diferentes faixas de temperatura constante, atingindo a maior porcentagem de germinação (99%) e maior IVG (média= 1,62) entre 25 e 30°C. A temperatura de 35°C a germinação foi significativamente reduzida (20%). Não houve diferença significativa na germinação entre as temperaturas alternadas em claro 15-25 e 20-30°C (90%). *Luxemburguia ciliatibracteata* é uma espécie fotoblástica positiva e sua faixa temperatura ótima de germinação corresponde com a faixa de temperatura frequentemente encontrada nos campos rupestres.

Palavras chave: cerrado, conservação ambiental, espécie endêmica, estratégias adaptativas, fotoblastismo, sementes.

### Abstract

*Luxemburgia ciliatibracteata* Sastre (Ochnaceae) is a small shrub species restricted to Serra do Cipó rocky fields, in Brazil. This study evaluated the germination of this species under constant temperatures of 15 to 35°C as well as alternating temperatures of 15-25 and 20-30°C with 12h light-dark photoperiod. Germination varied significantly in the different ranges of constant temperature, reaching the highest germination percentage (99%) and higher IVG (mean 1.62) between 25-30°C. Seed germination at 35°C was significantly reduced (20%). There was no statistically significant difference in germination between alternating temperatures under light conditions between 15-25 and 20-30°C (90%). *Luxemburguia ciliatibracteata* is a species positive photoblastic and its optimum temperature range corresponds to the temperature range often found in the rupestrian grasslands.

Keywords: cerrado, environmental conservation; endemic species, adaptive strategies, photoblastism, seeds.

---

<sup>1</sup> Bióloga, bolsista LEEB – ICB, UFMG.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, mestre, Pesquisador LEEB, ICB, UFMG.

<sup>3</sup> Biólogo, Pós-doutor, Professor titular LEEB, ICB, UFMG. Autor para correspondência: gw.fernandes@gmail.com

<sup>4</sup> Bióloga, bolsista de Pós-doutorado LEEB, ICB, UFMG.

<sup>5</sup> Bióloga, Pós-doutora, Pesquisadora LEEB – DBG – ICB, UFMG.

Endereço LEEB, ICB, UFMG: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte/MG. CEP: 30.161-970.

## Introdução

A cadeia do Espinhaço é um grande centro de biodiversidade com elevado grau de endemismo, decorrente de processos históricos, geológicos e evolutivos (AMORIM & PIRES, 1996; RAPINI *et al.*, 2012; GIULIETTI *et al.*, 1987), especialmente para os gêneros *Chamaecrista* (Leguminosae, Caesalpinioideae), *Xyris* (Xyridaceae), *Philacra* e *Luxemburgia* (Ochnaceae) (GIULIETTI & PIRANI, 1988). Ochnaceae possui abrangência pantropical, sendo constituída por 27 gêneros e cerca de 500 espécies. Dentre estas, o gênero *Luxemburgia* ocorre somente no Brasil e suas espécies são encontradas principalmente nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais e na Bahia (FERES, 2006; PENA, 2009). As espécies deste gênero são arbustos peque-

nos, heliófitas, facilmente reconhecidas pelas folhas de margens denteadas, flores pequenas e amarelas com diversos estames sempre posicionados em um lado da flor (SASTRE, 1981) (FIG. 1). Entre as espécies deste gênero, destaca-se *Luxemburgia ciliatibracteata* Sastre caracterizada pela sua fisionomia arbustiva (60-80 cm de altura) e frutos tipo capsula oblonga deiscente (FIG. 2) ocorre em pequenas populações em Santana do Riacho, na Serra do Cipó (SASTRE, 1981; AMARAL, 1991) e no Quadrilátero Ferrífero (ECHTERNACHT *et al.*, 2011). Como a maior parte de toda a flora dos campos rupestres e do Brasil, a distribuição geográfica de *L. ciliatibracteata* é praticamente desconhecida, com registros apenas nos locais de descrição taxonômica, fortalecendo a hipótese de se tratar de mais uma espécie endêmica restrita e rara (FERNANDES *et al.*, 2014, *prelo*).



Foto: Vinicius A. S. Vieira

FIGURA 1 – Flor da *L. ciliatibracteata*.



Foto: Vinícius A. S. Vieira

FIGURA 2 – Frutos imaturos da *L. ciliatibracteata*.

Apesar de sua restrição geográfica e endemismo, não consta nas listas de espécies ameaçadas de Minas Gerais e do Brasil (DRUMMOND *et al.*, 2008; MMA, 2008; IUCN, 2014). Este fato reflete a grande limitação da abrangência destas listas quando se trata principalmente de espécies dos campos rupestres, cuja biologia e distribuição geográfica podem ser consideradas como quase totalmente desconhecida.

As sementes de *L. ciliatibracteata* são pequenas, numerosas e dispersas pelo vento; entretanto, seu comportamento germinativo é desconhecido. Neste contexto, nosso objetivo foi fornecer pela primeira vez informações sobre a germinação de suas

sementes, ou seja, a fase mais crítica e importante do processo reprodutivo essencial à manutenção de populações viáveis. Tais informações são vitais para estudos futuros de conservação da espécie, que se encontra ameaçada por uma infinidade de razões como pequenas populações, fragmentação de habitats, construção de rodovias, desmatamento, desconhecimento da sua biologia e história natural e principalmente pela invasão biológica no local tipo (BARBOSA *et al.*, 2010; FERNANDES *et al.* 2014 *prelo*). Além disto, embora ocorra em uma unidade de conservação, APA Morro da Pedreira (criada através do Decreto Federal nº 98.891 de 26 de janeiro de 1990), que circunda o

Parque Nacional da Serra do Cipó (criado através do Decreto Federal nº 90.223, de 25 de setembro de 1984), não há nenhum plano ou ações para sua conservação. Nesse contexto, para embasar estratégias de conservação e restauração em ecossistemas ameaçados, é fundamental promover a investigação dos aspectos básicos da biologia de suas espécies (BELO *et al.*, 2013; SILVEIRA *et al.*, 2014).

Este estudo avaliou em laboratório o comportamento germinativo das sementes de *L. ciliatibracteata* em diferentes temperaturas e condições de luz. O conhecimento inédito gerado neste estudo será essencial para subsidiar o aprimoramento dos estudos que visem a preservação desta espécie endêmica e dos campos rupestres da Serra do Cipó e restante da Cadeia do Espinhaço. Além disto, temperatura e condições de luz representam importantíssimos filtros ambientais nos campos rupestres (NEGREIROS *et al.*, 2014) e estão entre os fatores de maior relevância na seleção de espécies capazes de sobreviver aos estresses ambientais impostos às vegetações de topo de morro tropicais, ambientes onde se espera as mais drásticas alterações frente aos efeitos das mudanças climáticas.

## **Materiais e métodos**

As sementes de *Luxemburgia ciliatibracteata* foram coletadas no mês de março de 2013 ao lado da rodovia MG 10 na altura do km 136 na Serra do Cipó, Minas Gerais (coordenadas S 19°13'967"/W 040°31'036') (FIG. 3). Foram coletadas cápsulas maduras

abertas com sementes em processo de dispersão. Em laboratório as sementes foram retiradas das cápsulas, esterilizadas, e colocadas em placas de Petri estéreis contendo duas folhas de papel filtro umedecidas com Nistatina 2% (e.g., GOMES *et al.*, 2001). Para cada tratamento foram montadas quatro repetições de 25 sementes (n=100). Os tratamentos foram inseridos em câmaras de germinação (BOD) com fotoperíodo de 12 horas (claro/escuro) e escuro contínuo. Sob temperatura constante utilizou-se 15, 20, 25, 30 e 35°C e para temperaturas alternadas de 15 a 25°C e 20 a 30°C. Para o teste de germinação no escuro, as placas de Petri foram cobertas com duas folhas de papel laminado. Todos os experimentos foram observados diariamente através de microscópio estereoscópico durante 45 dias, sendo que para o tratamento em escuro utilizou-se luz verde de segurança. O critério de germinação utilizado foi a protrusão da radícula. Os resultados foram inicialmente submetidos a testes de normalidade - Teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados quando paramétricos foi utilizado o teste ANOVA One Way e quando não, o teste Kruskal-Wallis, seguido do teste post-hoc T-Student, ao nível de 5% de significância (ZAR, 1996).



Foto: Vinicius A. S. Vieira

FIGURA 3 – Área de coleta de *L. ciliatibracteata* – Serra do Cipó.

## Resultados

O comportamento germinativo das sementes de *Luxemburgia ciliatibracteata* di-

feriu significativamente entre os tratamentos em temperaturas constantes ( $p= 0,003$ ) e alternadas ( $p= 0,001$ ) (TAB. 1).

TABELA 1

Valores médios ( $\pm$  Erro padrão) da porcentagem de germinação (%); média do Índice de velocidade de germinação (IVG); Início de germinação (IG) das sementes de *Luxemburgia ciliatibracteata* sob tratamentos em temperaturas constantes no fotoperíodo de 12h claro (C) e 12 h escuro (E). Valores seguidos por letras iguais em cada linha não diferem entre si ( $p > 0,05$ ).

| Parâmetro      | Tratamento        | Temperatura constante |                  |                   |                   |                     | P              |
|----------------|-------------------|-----------------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------|
|                |                   | 15°C                  | 20°C             | 25°C              | 30°C              | 35°C                |                |
| Germinação (%) | C (12h) - E (12h) | 62 $\pm$ 0,04 c       | 86 $\pm$ 0,04a   | 98 $\pm$ 0,013 a  | 100 $\pm$ 0,01 a  | 20 $\pm$ 0,01 b     | $p= 0,003$     |
| IVG            | C (12h) - E (12h) | 0,45 $\pm$ 0,04 c     | 0,81 $\pm$ 0,05b | 1,55 $\pm$ 0,07 a | 1,69 $\pm$ 0,09 a | 0,014 $\pm$ 0,01 d  | $p \leq 0,001$ |
| IG             | C (12h) - E (12h) | 27 $\pm$ 3 a          | 21 $\pm$ 4,5 a   | 12 $\pm$ 0,94 a   | 10,5 $\pm$ 1,4 a  | 17,5 $\pm$ 10,137 a | $p > 0,050$    |

A maior taxa de germinação das sementes sob temperatura constante ocorreu na faixa de 25°C a 30°C, com germinação média de 99% das sementes. Na temperatura constante de 35°C, as sementes de *L. cilia-*

*tibracteata* apresentaram redução significativa ( $p= 0,003$ ) na taxa germinativa em relação às demais temperaturas, alcançando somente 20% de germinação das sementes (TAB. 1).

A taxa de germinação de sementes de *L. ciliatibracteata* no tratamento com temperaturas alternadas apresentou diferenças significativas entre as temperaturas de 15-25°C e 20-35°C ( $p < 0,001$ ).

As diferentes faixas de temperaturas alternadas (15-25°C e 20-35°C) apresentaram taxas germinativas semelhantes quando em condições de claro, atingindo 90% de sementes germinadas.

Quando as sementes de *L. ciliatibracteata* foram submetidas ao tratamento com temperaturas alternadas de 15-25°C

em condições de escuro contínuo, a taxa de germinação decresceu mais da metade (55%) em relação à germinação em condições de claro. Enquanto que nos tratamentos com temperaturas alternadas 20-30°C em condição de escuro houve redução em torno de 30% da taxa de germinação em relação às condições de claro. A faixa de temperatura alternada de 20-30°C (60%) apresentou maior taxa de germinação comparada à temperatura de 15-25°C (40%) ( $p = 0,018$ ), ambas sob escuro (TAB. 2).

TABELA 2

Valores médios ( $\pm$  Erro padrão) da porcentagem de germinação (%); média do Índice de velocidade de germinação (IVG); Início de germinação (IG) das sementes de *Luxemburgia ciliatibracteata* sob tratamentos em temperaturas alternadas com (12h claro e 12 h escuro) e escuro total. Valores seguidos por letras iguais em cada linha não diferem entre si ( $p > 0,05$ ).

| Parâmetro      | Temperaturas Alternadas |                     |                     |                    | P              |
|----------------|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------|
|                | Claro                   |                     | Escuro              |                    |                |
|                | 15-25°C                 | 20-30°C             | 15-25°C             | 20-30°C            |                |
| Germinação (%) | 90 $\pm$ 0,04 a         | 90 $\pm$ 0,06 a     | 40 $\pm$ 0,06 b     | 63 $\pm$ 0,07 c    | $p = 0,001$    |
| IVG            | 0,793 $\pm$ 0,044 a     | 0,983 $\pm$ 0,054 a | 0,287 $\pm$ 0,043 b | 0,496 $\pm$ 0,07 b | $p \leq 0,001$ |
| IG             | 20 $\pm$ 0,73 a         | 18 $\pm$ 1 b        | 31 $\pm$ 1,05 ac    | 23 $\pm$ 3,28 bc   | $p = 0,018$    |

Não houve variação estatisticamente significativa entre as faixas de temperaturas constantes quanto ao início da germinação ( $p = 0,199$ , TAB. 2). O início da germinação de *L. ciliatibractea* sob temperaturas constantes variou de 11 a 21 dias. Foi observada diferença no início da germinação entre as temperaturas alternadas 15-25°C (IG= 20° dia) e 20-30°C (IG= 18° dia) ( $p = 0,018$ ) sob condições de claro. No entanto, não houve variação significativa do início da germinação das temperaturas alternadas 15-25°C entre claro e escuro. Não houve diferença no início da germinação nas temperaturas

alternadas de 20-35°C entre claro e escuro.

O índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *L. ciliatibracteata* variou entre as temperaturas constantes testadas ( $p < 0,001$ ). O maior IVG ocorreu a 25°C (Média  $\pm$  EP = 1,55  $\pm$  0,07) e o menor a 35°C (Média  $\pm$  EP = 0,014  $\pm$  0,01). Sob temperaturas alternadas não observou-se variação ( $p < 0,001$ ) sob claro. O IVG máximo foi semelhante entre 15-25°C (Média  $\pm$  EP = 0,793  $\pm$  0,044) e 20-30°C (Média  $\pm$  EP = 0,983  $\pm$  0,054), sendo o menor valor de IVG obtido na faixa de temperatura de 15-25°C sob escuro (Média  $\pm$  EP = 0,287  $\pm$  0,043).

## Discussão

O sucesso germinativo é resultado da adaptação fisiológica das sementes às condições ambientais dos locais de ocorrência da espécie, com relação direta entre a temperatura ótima e o ecossistema onde as sementes foram produzidas (NUNES *et al.*, 2016). Além disso, características ecológicas da espécie, tal como o grupo sucessional, podem ter participação na definição da temperatura que mais estimula o processo germinativo (BRANCALION *et al.*, 2010).

A temperatura é um fator de extrema importância na regulação da germinação das sementes, definindo a faixa germinativa ótima onde ocorre maior porcentagem e velocidade de germinação das sementes em menor período de tempo (e.g. THOMPSON, 1974; THOMPSON & GRIME, 1983; POPINIGIS, 1985; MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989; BASKIN & BASKIN, 1998; SUZART *et al.*, 2007; CARVALHO, 2010). Como essa temperatura está relacionada às condições ambientais mais favoráveis ao estabelecimento e ao desenvolvimento das plântulas, é de se esperar que as espécies com distribuições geográficas restritas produzam sementes que apresentam uma faixa de temperatura para germinação relacionada onde se estabelecem e desenvolvem (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989; BRANCALION *et al.*, 2010).

As sementes de *L. ciliatibracteata*, quando submetidas a temperaturas constantes, apresentam maior potencial germinativo entre 25°C e 30°C onde alcança-

ram as maiores porcentagens e IVG das sementes. Este melhor desempenho sob esta faixa de temperatura de 25-30°C provavelmente está relacionado à dinâmica climática dos campos rupestres, uma vez que os meses imediatamente posteriores à dispersão das sementes de *L. ciliatibracteata*, abril e maio, apresentam temperaturas médias acima dos 20°C (IBGE, 2012). Resultados similares foram obtidos com espécies de cerrado (ZAIDAN & CARREIRA, 2008), indicando que grande parte delas apresenta faixa de temperatura ótima à germinação de suas sementes entre 20°C a 30°C, corroborando os padrões observados neste estudo.

A forte redução da germinação de sementes de *Luxemburgia* sob 35°C indica que esta temperatura afetou negativamente o comportamento germinativo da espécie, evidenciando o efeito da alta temperatura em um período mais constante. As sementes geralmente apresentam capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura, determinando padrões característicos para cada espécie. A temperatura ótima propicia uma porcentagem de germinação máxima em menor espaço de tempo, enquanto temperaturas máximas e mínimas são pontos em que as sementes germinam muito pouco (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989). Temperaturas mais altas podem ser prejudiciais às sementes de grande parte das espécies de plantas quando acima da faixa ótima de germinação, em decorrência, sobretudo, da redução considerável de oxigênio (POPINIGIS, 1985). Em contrapartida, tem-

peraturas mínimas reduzem a velocidade de germinação e alteram a uniformidade de emergência, talvez devido ao aumento do tempo de exposição das sementes ao ataque de patógenos (NASSIF & PEREZ, 2000). Em contrapartida, quando submetidas a temperaturas alternadas de 15-25 e 25-35°C em condições de claro e escuro, as sementes apresentaram altas taxas de germinação (90%), sem haver redução significativa mesmo sob influência da faixa de temperatura mais alta (35°C).

As sementes de *Luxemburgia ciliatibracteata* apresentaram grande redução na porcentagem de germinação em condições de escuro contínuo, o que permite classificá-las como fotoblásticas positivas. A redução na porcentagem de germinação observada nas sementes sob escuro apresentou padrão similar a diferentes gêneros de plantas que possuem sementes pequenas com ocorrência nos campos rupestres como *Vellozia gigante* NL Menezes e Mello-Silva, *Vellozia variabilis* Mart ex Schult e *Vellozia glandulifera* Goethart & Henrard (GARCIA & DINIZ, 2003); *Marctia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC (SILVEIRA *et al.*, 2004); *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, *S. elegans* (Bong) Ruhland e *S. venustus* Silveira (OLIVEIRA & GARCIA, 2005). Este resultado está provavelmente relacionado ao tamanho das sementes, uma vez que sementes pequenas germinam geralmente em camadas superficiais do solo, onde há maior incidência de luz (BEWLEY & BLACK, 1994).

## Conclusão

Este estudo demonstrou que a faixa ótima germinativa das sementes da espécie endêmica *Luxemburgia ciliatibracteata* condiz com as temperaturas características dos campos rupestres da Serra do Cipó (25-30°C). A drástica redução na capacidade germinativa das sementes quando submetidas a temperaturas acima de 35°C é preocupante. Estudos já alertam sob os possíveis impactos da elevação da temperatura e mudanças climáticas na germinação de muitas espécies de plantas ocorrentes no Cerrado (SIQUEIRA & PETERSON, 2003), enquanto nenhum relatou este problema potencial para as numerosas espécies endêmicas e ameaçadas que habitam as vegetações altimontanas da Serra do Espinhaço. Por outro lado, o conhecimento propiciado por este estudo é bastante positivo por indicar possibilidade de propagação da espécie via a produção de mudas a partir da germinação. Uma vez produzidas plântulas, poderemos testar os requerimentos nutricionais da espécie, bem como seu uso e desempenho no campo frente às variações ambientais. Entretanto, a pequena mancha onde a espécie foi encontrada se localiza ao lado de uma grande voçoroca recentemente restaurada, mas totalmente sujeita a destruição causada pelas práticas errôneas de manejo da rodovia MG 10 e pelo aumento significativo das invasões biológicas causadas pela introdução de espécies exóticas para a restauração ambiental na região (BARBOSA *et al.*, 2010). Muitas outras espécies apresentam o mesmo padrão de distribuição e.g., *Cha-*

*maecrista semaphora* H.S Irwin & Barneby. Esta espécie com apenas uma população e distribuída pontualmente em dois microambientes (SILVA *et al.*, 2007), teve uma das sub-populações recentemente dizimada em obra de construção de um trevo na rodovia MG 10 sem que nenhuma ação tenha sido realizada para seu resgate ou estudo. Caso não haja um entendimento e ação dos gestores das unidades de conservação sobre os perigos ligados a ocorrência restrita de *Luxemburgia ciliatibracteata*, espécie encontrada às margens da rodovia MG 10, a mesma corre sério risco de ser extinta.

## Referências

- AMARAL, M. C. E. Phylogenetische systematik der Ochnaceae. **Botanische Jahrbuecher Fuer Systematik**, v. 113, p. 105-196, 1991.
- AMORIM, D. S.; PIRES, M. R. S. Neotropical biogeography and a method for maximum biodiversity estimation. In: BICUDO, C. E. M.; MENEZES, N. A. (Eds.). **Biodiversity in Brazil, a first approach**. São Paulo: CNPq, p. 183-219, 1996.
- BARBOSA, N. P. U.; FERNANDES, G. W.; CARNEIRO, M. A. A.; CARLOS JUNIOR, L. A. Distribution of non-native invasive species and soil properties in proximity to paved roads and unpaved roads in a quartzitic mountainous grassland of southeastern Brazil (rupestrian fields). **Biological Invasions**, v. 12, p. 3745–3755, 2010.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press, 1998.
- BELO, R. M.; NEGREIROS, D.; FERNANDES, G. W.; SILVEIRA, F. A. O.; RANIERI, B. D.; MORELLATO, P. C. Fenologia reprodutiva e vegetativa de arbustos endêmicos de campo rupestre na Serra do Cipó, Sudeste do Brasil. **Rodriguésia**, v. 64, n. 4, p. 817-828, 2013.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n. 4, p. 015-021, 2010.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Instrução Normativa n. 006, de 23 de setembro de 2008. Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 set.2008, seção 1, p.75-83, 2008.
- CARVALHO, G. M.; OLIVEIRA, M. C. C.; WERLE, A. A. Chemical constituents from *Luxemburgia nobilis* (EICHL). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 11, p. 232-236, 2010.
- DRUMMOND, G. M.; MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S.; MENDONÇA, M. P.; STEHMANN, J. R. (Eds.). **Listas vermelhas das espécies da fauna e flora ameaçadas de extinção no estado de Minas Gerais**. 2. ed., Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008.
- ECHTERNACHT, L.; TROVÓ, M.; OLIVEIRA, C. T.; PIRANI, J. R. Areas of endemism in the Espinhaço Range in Minas Gerais, Brazil. **Flora**, v. 206, p. 782-791, 2011.
- FERES, F. Estudos taxonômicos em *Philacra Dwyer* (Ochnaceae) Dwyer. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 28, p. 183-187, 2006.
- GARCIA, Q. S.; DINIZ, I. S. S. Comportamento germinativo de três espécies de Velloziaceae dos campos rupestres de Minas Gerais. **Acta Botanica Brasiliica**, v. 17, p. 487-494, 2003.
- GIULIETTI, N.; GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R.; MENEZES, N. L. Estudos de sempre-vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasiliica**, v. 1, p. 179-194, 1988.
- GIULIETTI, A. M.; MENEZES, N. L.; PIRANI, J. R.; MEGURO, M.; WANDERLEY, M. G. L. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 9, p. 1-151, 1987.
- GOMES, V.; MADEIRA, J. A.; FERNANDES, G. W.; LEMOS FILHO, J. P. Seed dormancy and germination of sympatric species of *Chamaecrista* (Leguminosae) in a rupestrian field. **International Journal of Ecology and Environmental Sciences**, v. 27, p.191-197, 2001

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. 2 ed., Rio de Janeiro, 2012. 271 p.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **Red list of threatened species**. Version 2013.2. Disponível em <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em 29 de maio 2014.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. New York: Pergamon Press, 1979, 270p.

NASSIF, M. L.; PEREZ, S. C. J. G. A. Temperatura na germinação de sementes de amendoim-do-campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n.1, p. 1-6, 2000.

NEGREIROS, D., LE STRADIC, S., FERNANDES, G. W.; RENNÓ, H. C. CSR analysis of plant functional types in highly diverse tropical grasslands of harsh environments. **Plant Ecology**, v. 215, n. 4, p. 379-388, 2014.

NUNES, F. P.; DAYRELL, R. L.; SILVEIRA, F. A.; NEGREIROS, D.; DE SANTANA, D. G.; CARVALHO, F. J.; GARCIA, Q. S.; FERNANDES, G. W. Seed Germination Ecology in Ruspestrian Grasslands. In: FERNANDES, G. N. (Ed.). **Ecology and Conservation of Mountaintop grasslands in Brazil**. Springer International Publishing. 2016, p. 207-225.

OLIVEIRA, P. G.; GARCIA, Q. S. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, *S. elegans* (Bong.) Ruhland e *S. venustus* Silveira (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasilica**, v. 19, p. 639-645, 2005.

PENA, M. A. **Florística de afloramentos rochosos na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009. POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGLPLAN, 1985.

RAPINI, A.; RIBEIRO, P. L.; LAMBERT, S.; PIRANI, J. R. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, v. 4, p. 17-24, 2008.

SASTRE, C. Ochnacées nouvelles du Brésil. **Bulletin du Jardin Botanique National de la Belgique**, v. 51, p. 347-413, 1981.

SILVA, R. M.; FERNANDES, G. W.; LOVATO, M. B. Genetic variation in two *Chamaecrista* species (Leguminosae), one endangered and narrowly distributed and another widespread in the Serra do Espinhaço, Brazil. **Canadian Journal of Botany**, v. 85, p. 629-636, 2007.

SILVEIRA, F. A. O.; NEGREIROS, D.; RANIERI, B. D.; SILVA, C. A.; ARAÚJO, L. M.; FERNANDES, G. W. Effect of seed storage on germination, seedling growth and survival of *Mimosa foliolosa* (Fabaceae): implications for seed banks and restoration ecology. **Tropical Ecology**, v. 55, n. 3, p. 385-392, 2014.

SILVEIRA, F. A. O.; NEGREIROS, D.; FERNANDES, G. W. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (Melastomataceae). **Acta Botânica Brasilica**, v.18, n.4, p. 847-851 2004.

SIQUEIRA, M. F.; PETERSON, A. T. Consequences of global climate change for geographic distributions of Cerrado tree species. **Biota Neotropica**, 3, 2003. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/bn/v3n2/a05v3n2.pdf>. Acesso em 12 set. 2014.

SUZART, L. R.; DANIEL, F. S.; CARVALHO, M. G. Biodiversidade flavonoídica e aspectos farmacológicos em espécies dos gêneros *Ouratea* e *Luxemburgia* (Ochnaceae). **Química Nova**, v. 30, p. 984-987, 2007.

THOMPSON, P. A. Effects of fluctuating temperatures on germination. **Journal of Experimental Botany**, v. 25, p. 164-175, 1974.

THOMPSON, K.; GRIME, J. P. A comparative study of germination responses to diurnally fluctuating temperatures. **Journal Applied Ecology**, v. 20, p. 141-156, 1983.

ZAIDAN, L. B. P.; CARREIRA, R. C. Seed germination in Cerrado species. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 20, p. 167-181, 2008.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1996.

## Agradecimentos

Agradecemos a dois revisores anônimos pelas críticas e sugestões em versões anteriores, à Vale SA, FAPEMIG, CNPq e CAPES pelo suporte financeiro e concessão de bolsas de pesquisa.

---

## Capões de Mata: Arquipélagos florestais pouco conhecidos e ameaçados

Marcel S. Coelho<sup>1,2</sup>, G. Wilson Fernandes<sup>1,3</sup>, Lucas Neves Perillo<sup>4</sup>, Frederico S. Neves<sup>4</sup>

### Resumo

Em regiões acima de 1.200 metros ao longo da Cadeia do Espinhaço é comum a presença de ilhas naturais de florestas associadas às nascentes de rios. O objetivo deste trabalho foi descrever as dinâmicas ecológicas das ainda pouco conhecidas e pesquisadas ilhas florestais naturais associadas à Cadeia do Espinhaço com ênfase nas principais ameaças à sua conservação e; nas perdas dos serviços ecossistêmicos associados a um possível processo de degradação. Em consequência de sua localização, Capões de Mata são influenciados pelo domínio da Mata Atlântica à leste, e pelo Cerrado à oeste. Apesar da importância para a manutenção de cabeceiras de tributários de importantes rios, a exemplo do Rio Doce e Rio das Velhas, capões de mata receberam pouca atenção de pesquisadores mesmo estando ameaçados por frequentes e intensos incêndios. Capões de Mata estão imersos em uma matriz de campos rupestres, vegetação associada ao Cerrado. Em consequência das condições climáticas, a presença do fogo é recorrente na região. O fogo tem sido um importante fator evolutivo nos ecossistemas de campos rupestres. Entretanto, a comunidade de plantas dos Capões de Mata, associada ao domínio da Mata Atlântica, não apresenta adaptações e por isso são mais suscetíveis aos impactos do fogo. As consequências são ainda mais graves quando o fogo é intensificado por causas antrópicas. O fogo pode causar colapso físico e afetar serviços ecossistêmicos, especialmente àqueles de proteção de nascentes e cabeceiras nos topos das montanhas que compõem a Cadeia do Espinhaço. Em tempo de crise hídrica, este ecossistema deve ser visto como prioritário pelas estratégias de conservação nacionais.

Palavras chave: campos rupestres, capões de mata, cerrado, fogo, mata atlântica.

### Abstract

In zones above 1,200 meters along the Espinhaço Range it is common the presence of natural islands of forests associated to headwaters. The purpose of this study was to describe the ecological dynamics of the still little known and studied the natural forest islands associated to the Espinhaço Range emphasizing its main conservation threats and ecosystem services losses associated to its possible degradation process. As a consequence of its location, the islands are influenced by the Atlantic Forest to the east, and by the Cerrado to the west. Despite the importance for the maintenance of tributaries of important rivers, as the Rio Doce and Rio das Velhas, these environments have received little attention from researchers even under threat by frequent and intense fires. The islands are immersed in a matrix of rupestrian grasslands, physiognomy associated to the Cerrado. Fire is a common phenomenon as a result of the marked seasonality. Fire has played an important role in the evolution of rupestrian grasslands. However, the plant community of forest islands is associated to the Atlantic forest domain, and as it has no adaptation to deal with fire it is highly susceptible to it. The consequences are intensified when the fires have anthropogenic causes. Fire can cause physical collapse and affect ecosystem services, especially those related to headwater protection from the top mountains that make up the Espinhaço Range. In time of water crisis, this ecosystem should be seen as a priority by the national conservation strategies.

Keywords: atlantic rain forest, capões de mata, cerrado, fire, rupestrian grasslands.

---

<sup>1</sup> Ecologia Evolutiva & Biodiversidade/DBG, CP 486, ICB/Universidade Federal de Minas Gerais, 30.161-970, Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>2</sup> Laboratório de Fenologia, Departamento de Botânica, IB UNESP/UNESP Universidade Estadual Paulista, 13.506-900 Rio Claro, São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup> Department of Biology, Stanford university, Stanford CA 94305, USA.

<sup>4</sup> Ecologia de Insetos/DBG, CP 486, ICB/Universidade Federal de Minas Gerais, 30.161-970, Belo Horizonte, MG, Brasil.

---

## Introdução

### **Ilhas florestais de origem natural: padrões e processos ecológicos**

Ao idealizarmos ilhas, logo construímos imagens de arquipélagos oceânicos ou estuários nos quais ecossistemas terrestres se encontram cercados por água por todos os lados. Essa visão foi muito ampliada nas últimas décadas para ecossistemas terrestres frente a uma das mais graves consequências da atual crise ambiental a qual atravessa a humanidade: a fragmentação florestal. A fragmentação florestal é o processo em que florestas contínuas são transformadas em fragmentos de menores dimensões perdendo sua conectividade, afetando a sobrevivência dos vários organismos que ali vivem (WILSON *et al.*, 2016). Um denso arcabouço teórico foi desenvolvido para detectar e entender os diversos mecanismos responsáveis pelos padrões que governam a diversidade biológica nesta nova paisagem (HILL *et al.*, 2011; MAGRACH *et al.*, 2014; WILSON *et al.*, 2016). O Brasil, como a grande maioria dos países localizados na região tropical, testemunhou a transformação de largas extensões de alguns de seus principais domínios fitogeográficos em verdadeiros arquipélagos cercados por matrizes de cultivos agrícolas, áreas dedicadas à pecuária, estradas e empreendimentos imobiliários (TABARELLI *et al.*, 2010).

Diante desta urgência, iniciativas conservacionistas, sejam públicas ou privadas, têm tentado frear, entender, conservar e restaurar o que sobrou de algumas das suas florestas e campos mais exuberantes e ricos em

biodiversidade. Entretanto, outros arquipélagos, esses naturais, continuam pouco conhecidos e apesar de também ameaçados, encontram-se negligenciados pelas políticas de conservação nacionais (COELHO, 2014).

Os capões de mata são ilhas de vegetação natural cercadas por matrizes campestres ou savânicas (MEGURO *et al.*, 1996ab). Apesar de enfocarmos nesse trabalho os capões de mata localizados na Cadeia do Espinhaço, esta expressão também é aplicada às demais ilhas de florestas naturais com composição, estrutura e processos ecológicos absolutamente distintos. Estas são associadas a outros contextos biogeográficos, a exemplo dos capões de mata do Pantanal e da Mata Atlântica Ombrófila Mista da porção austral do domínio Mata Atlântica (FIG. 1 e 2).



Foto: Marcel Serra Coelho

FIGURA 1 – Arquipélago de ilhas florestais capões de mata imersos em uma matriz de campos rupestres associados à Serra do Cipó.



Fotos: Marcel Serra Coelho e Lucas Perillo

FIGURA 2 – Capões de mata associados a Serra do Cipó.  
Capões de mata sem distúrbios (a, b) e com distúrbios causados pelo fogo (c, d).

A Cadeia do Espinhaço está localizada em uma zona de transição dos biomas Cerrado e Mata Atlântica, que devido ao reconhecido valor biológico e elevado nível de degradação, ganharam o título de *hotspots* em biodiversidade (MYERS, 2003). Em outras palavras, isto significa que são áreas extremamente diversas em espécies e com alto número de espécies únicas do local – endêmicas - mas que estão sob intensas pressões antrópicas. Ademais, a parte austral da Cadeia do Espinhaço, em consequência de seu valor também biológico, cênico e cultural, ganhou o título de Reserva da Biosfera (UNESCO) (FERNANDES *et al.*, 2016). Os capões de mata se inserem neste cenário, embora passem quase despercebidos por cientistas e o restante da população. Estão localizados em cotas altitudinais elevadas, acima de 1.200 m, especialmente ao longo do Espinhaço meridional e sul (COELHO, 2014).

Ilhas florestais imersas em campos com diversas dimensões e formatos encontram-se espacialmente estabilizadas por alguns mecanismos, do contrário, estariam em processo de expansão ou redução de sua área (COELHO *et al.*, 2016). Quando os primeiros pesquisadores se depararam com estes ecossistemas, as primeiras perguntas que surgiram foram as relacionadas ao processo de origem e estabilidade de suas dimensões espaciais. Estariam estas ilhas avançando por sobre os campos? Ou ao contrário, estariam os campos avançando por sobre as ilhas? São basicamente três os fatores que controlam de uma forma sinérgica as fronteiras entre ecossistemas florestais e campos-

tres, muito comuns nas savanas africanas e Cerrado brasileiro (COELHO *et al.*, 2016). O objetivo deste artigo é descrever os três fatores básicos que atuam na dinâmica ecológica dos capões de mata, isto é, o clima, o solo e o fogo. As descrições são baseadas, principalmente, em recentes estudos desenvolvidos na região da Cadeia do Espinhaço (COELHO, 2014; COELHO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017ab, no prelo; PEREIRA *et al.*, 2017, no prelo).

### Clima

O clima deve prover temperatura, pluviosidade e umidade adequadas ao estabelecimento e desenvolvimento de espécies arbóreas. Não obstante a existência de microclimas gerados por características topográficas e/ou edáficas, o clima tem um carácter regional. Como tal, não atua isoladamente, mas em sinergia com fatores outros. A existência de distintas fitofisionomias hospedadas em uma região com clima semelhante é evidência deste fenômeno. A Cadeia do Espinhaço é protagonista de um interessante fenômeno orográfico com fortes consequências para o clima da região. A umidade do Oceano Atlântico trazida da costa leste por um fenômeno atmosférico, denominado massa tropical atlântica avança ao interior carregando umidade (FIG. 3) (PELOSO & SHIMABUKURU, 2010; COELHO 2014; COELHO *et al.*, 2016). A umidade carregada pelos rios aéreos vai se reduzindo. Espécies da Mata Atlântica costeira mais adaptadas aos elevados índices de umidade, florestas ombrófilas, são substituídas por

espécies mais adaptadas à escassez ou a disponibilidade hídrica, espécies de florestas semi-decíduais. Existem diferenças na composição da comunidade vegetal e regimes climáticos entre as matas costeiras

e interioranas. As florestas costeiras são predominantemente ombrófilas enquanto as localizadas ao interior, predominantemente semi-decíduais (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 2000).



Foto: Lucas Perillo

FIGURA 3 – Foto da massa umidade na vertente leste da Serra do Cipó.

A massa tropical atlântica alcança a vertente leste especialmente da porção meridional e sul da Cadeia do Espinhaço, dominadas por uma vegetação de Mata Atlântica e é barrada pelo relevo da vertente barlavento. Esta massa de umidade ascende em direção às cotas altitudinais mais elevadas formando a frente de nebulosidade estacionária (FIG. 4) (RIBEIRO *et al.* 2009;

PELOSO & SHIMABUKURU, 2010; COELHO 2014; COELHO *et al.*, 2016, 2017b, no prelo). A frente de nebulosidade estacionária tem forte influência na vertente leste, nas zonas de cumeadas, assim como nas cotas altitudinais mais elevadas da vertente oeste. Este fenômeno orográfico divide os dois domínios fitogeográficos de influência na região. A vertente leste, dominada pela

Mata Atlântica e a vertente oeste, dominada pelo Cerrado e vegetações associadas (e.g. campos rupestres, Cerrado *strictu senso*, matas secas sobre afloramentos de calcá-

rio). Os capões de mata estão imersos neste cenário (COELHO 2014; COELHO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017b, no prelo).

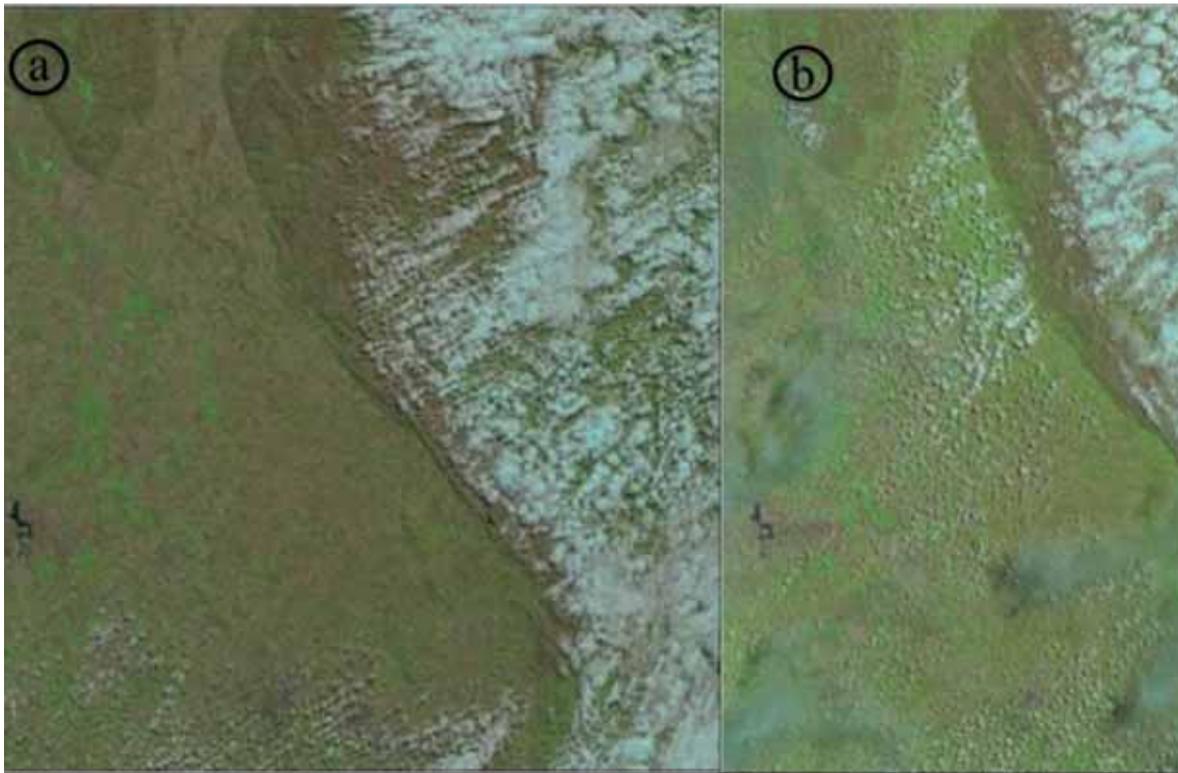


FIGURA 4 – Frente de nebulosidade estacionária sobre a Serra do Cipó. Imagens LANDSAT (Resolução = 30m).  
a) Data 24/7/2013, ID – LC 82180732013205 LGN00;  
b) Data 05/3/2014, ID – LC 82180732014064 LGN00.  
Fonte: <http://glovis.usgs.gov>

Apesar da localização e da forte influência do Cerrado e da Mata Atlântica, os capões de mata são formados predominantemente por espécies vegetais de Mata Atlântica (COELHO, 2014; COELHO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017b, no prelo). Estas espécies vegetais alcançam cotas altitudinais mais elevadas dispersando-se das florestas atlânticas semi-decíduais da vertente leste até as cumeadas por meio

das matas de galeria, onde encontram clima apropriado ao seu estabelecimento e desenvolvimento. A dispersão por animais (zoocoria) é a síndrome predominante (MEGURO *et al.*, 1996ab; COELHO, 2014; COELHO *et al.*, 2016). A abundante e constante disponibilidade hídrica advinda da frente de nebulosidade estacionária é a principal razão pela qual estas ilhas, apesar de serem alimentadas por elementos de florestas

semi-decíduais, possuem características ombrófilas, ou seja, inexistência de completa deciduidade foliar. Independente da época do ano, a frente de nebulosidade esta-

cionária gera condições climáticas para que este tipo vegetacional se estabeleça e se mantenha (COELHO, 2014; COELHO *et al.*, 2017ab, no prelo) (FIG. 4 e 5).



Foto: Marcel Serra Coelho

FIGURA 5 – Ilha florestal Capão de Mata imerso em neblina, em uma altitude de 1322m na Serra do Cipó, MG.

### Solo

Além do clima, o solo exerce um importante papel para a origem dos capões de mata. Estão sempre em solos com profundidade e fertilidade adequadas ao estabelecimento e desenvolvimento de espécies de porte arbóreo (VALENTE, 2009). Características diametralmente opostas àquelas que compõem os do solo da matriz do entorno das ilhas. Campos rupestres possuem solos rasos, arenosos, ácidos, inférteis e com alta toxicidade em alumínio. Manchas de solo são as responsáveis para que as ilhas naturais de florestas estejam represadas e estabilizadas nas diversas dimensões que as encontramos (MEGURO

*et al.*, 1996 ab; VALENTE, 2009; COELHO, 2014; COELHO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017a, no prelo). O controle é simultaneamente edáfico e climático, criando algumas zonas de adequabilidade ambiental para seu estabelecimento, sendo um processo dinâmico, que quando submetidos a mudanças do uso do solo (gado, fogo, corte) pode ter seu equilíbrio alterado. Não podendo se expandir tanto por condições de solo quanto por condições climáticas, as espécies que se estabelecem vindas da vertente leste por meio de matas de galerias formam as ilhas florestais ou capões de mata (MEGURO *et al.*, 1996 ab; VALENTE, 2009; COELHO, 2014; COELHO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017b, no prelo ).

Alguns estudos têm demonstrado a forte adaptação às condições climáticas específicas não só de angiospermas herbáceas e monocotiledôneas epífitas (bromélias, orquídeas e filodendros fixados em troncos de árvores) como também de vegetação arbórea (ELLER, *et al.*, 2013). A absorção foliar de água pela vegetação arbórea também é um mecanismo essencial para o estabelecimento destes ecossistemas (ELLER, *et al.*, 2013). A maior parte da água nestas regiões está presente sob a forma de neblina e orvalho. Assim, há evidências de que os capões de mata se assemelham às florestas nebulares onde há registros científicos de algumas espécies absorvendo significativos volumes de água pela lâmina foliar, chegando a umedecer o solo (FIG. 5), uma adaptação ambiental ainda pouco conhecida (CAMPOS, 1995; MEGURO *et al.*, 1996ab; VALENTE, 2009; SOUZA, 2009; COELHO, 2014; COELHO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017ab, no prelo; PEREIRA *et al.*, 2017, no prelo). Assim, estando associadas às nascentes, as ilhas florestais prestam um serviço ecossistêmico muito importante de proteção de tributários que abastecem importantes bacias hidrográficas brasileiras (e.g. Rio Doce, Rio São Francisco).

## Fogo

O terceiro fator de influência é o fogo de origem antrópica. O fogo é frequente e intenso em regiões de sazonalidade bem marcada, com invernos muito secos e verões úmidos. Esse é o caso de grande parte das áreas cobertas pelo Cerrado brasileiro (MISTRY, 1998). Por suas espécies armazenarem biomassa subterrânea através de

órgãos especiais, assim como as que caracterizam o Cerrado típico do Brasil, as vegetações campestres também possuem conspícuas vantagens adaptativas à sobrevivência em ambientes áridos e também sujeitos a incêndios (DANTAS *et al.*, 2013a,b). Muitas destas espécies podem perder a vantagem adaptativa para outras caso o fogo deixe de ocorrer. A substituição de espécies causaria então uma modificação na comunidade vegetal, descaracterizando esta fisionomia (BOND & KEELEY, 2005). São formações vegetais dependentes de fogo (DANTAS *et al.*, 2013ab). Enquanto o fogo é um fenômeno previsível e necessário para manutenção de muitas formações vegetais, pode ser fator restritivo e causar distúrbios em vegetações sensíveis a ele. Estas vegetações seriam as sensíveis ao fogo (BOND & KEELEY, 2005). Portanto, muitas formações vegetais associadas ao Cerrado, especialmente em áreas transicionais (e.g. denominadas ecótonos em ecologia) podem ser fortemente alteradas pelo fogo (PIVELLO, 2011; DANTAS *et al.*, 2013ab). Entre as florestas sensíveis ao fogo associadas ao Cerrado, destacamos as matas de galeria, matas secas e os capões de mata (COELHO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017b, no prelo).

O fogo se destaca como uma das mais graves ameaças à conservação dos capões de mata (FIG. 2). A presença do fogo em capões de mata causa a mortalidade de muitas espécies de árvores, alterando fortemente a estrutura e dinâmica sucessional. Todos os trabalhos conduzidos até o momento em capões de mata trazem relatos de distúrbios causados pelo fogo (CAMPOS, 1995;

MEGURO *et al.*, 1996ab; VALENTE, 2009; SOUZA, 2009; COELHO, 2014; COELHO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017ab, no prelo; PEREIRA *et al.*, 2017, no prelo). Por serem ambientes de alta umidade, sendo esta mais alta nas regiões nucleares das ilhas florestais, o fogo tem seus efeitos mais intensos em suas bordas. Parâmetros como densidade, diâmetro, altura média dos indivíduos vegetais, riqueza e diversidade de espécies variam de forma conspícua entre a borda e as zonas nucleares dos capões (COELHO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017b, no prelo). Estas variações evidenciam que apesar das pequenas dimensões, quando comparados às florestas contínuas, os capões de mata apresentam um claro efeito de borda (COELHO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017b, no prelo). O solo também se diferencia espacialmente em suas características físico-químicas sendo suas condições em zonas nucleares mais favoráveis ao estabelecimento de espécies características de estágios tardios de sucessão (COELHO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017b, no prelo). Ou seja, espécies características de florestas conservadas ou de estágio avançado de sucessão. Neste

contexto, o fogo desempenha um papel importante na intensificação dos impactos associados ao efeito de borda. Uma das consequências, além das já citadas é a facilitação à invasão biológica e a regressão do desenvolvimento das ilhas florestais à estágios iniciais de sucessão. Em última análise, o aumento da frequência e intensidade do fogo podem causar o colapso deste ecossistema de ilhas naturais altimontanas, intensificado com a possibilidade de entrada de gado em seu interior (ver COELHO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017b, no prelo).

### Ameaças e estratégias à conservação

Fenômenos naturais como a ação do vento, muito intenso em regiões de topo de montanhas, também são responsáveis por tombamentos de árvores e aberturas de clareiras. Ademais, os capões de mata estão submetidos à intensas interferências antrópicas. O seu uso pode variar desde pastagem à supressão de árvores para aproveitamento de madeira (uso de lenha) (FIG. 6). Por hospedarem uma diversa flora de pteridófitos e angiospermas herbáceas, a coleta de espécimes para o paisagismo é comum



Foto: Lucas Perillo

FIGURA 6 – Efeito de corte seletivo de madeira em um capão de mata associado à Serra do Cipó.

frente a ainda incipiente fiscalização. Orquidáceas, Bromeliáceas e Aráceas são coletadas com vistas ao comércio ilegal (COELHO 2014; COELHO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017b, no prelo).

Os capões de mata, por terem dimensões reduzidas e fronteiras bem definidas, são excelentes modelos ecológicos para o teste de hipóteses ecológicas, a exemplo das dinâmicas de meta-comunidades e teorias espaciais de migrações e extinções, como àquelas descritas pela teoria da biogeografia de ilhas (COELHO, 2014; COELHO *et al.*, 2016; WILSON *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017b, no prelo). Até hoje poucos estudos ecológicos foram realizados nestas ilhas (CAMPOS, 1995; MEGURO *et al.*, 1996ab; VALENTE, 2009; SOUZA, 2009; COELHO, 2014; COELHO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017ab, no prelo; PEREIRA *et al.*, 2017, no prelo). Com o intuito de responder várias questões tais como diversidade de espécies relacionadas a variáveis ambientais e fluxo de indivíduos entre as manchas, foi montada uma rede de colaboração com a participação de vários laboratórios de pesquisa da UFMG. O grupo de pesquisa está investindo esforços para elucidar o que acontece dentro destes fragmentos de mata, estudando diferentes grupos taxonômicos. Resultados preliminares (herbívoros, abelhas, vespas, borboletas, formigas e besouros) apontam uma grande diversidade de insetos associados a estes capões (COELHO *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2017b, no prelo). O início das pesquisas nestes ecossistemas representa uma nova avenida de estudos ecológicos. Além de sua importância científica, os

capões de mata estão sobre nascentes de três das principais bacias hidrográficas do sudeste brasileiro: Rio Doce (a leste), Rio São Francisco e Jequitinhonha (a oeste). Prestam um serviço ambiental incalculável na proteção das nascentes destas duas bacias hidrográficas sendo ambientes estratégicos para a segurança hídrica da população brasileira (FIG. 7).

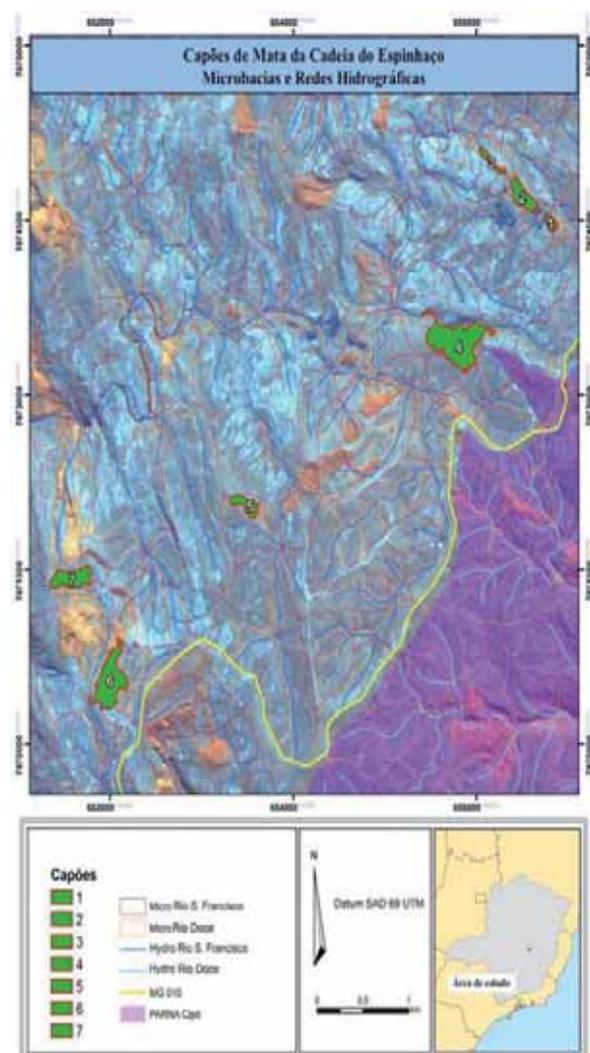


FIGURA 7 – Imagem de um arquipélago de sete Capões de Mata da Serra do Cipó, associados às bacias e microbacias do Rio São Francisco e Rio Doce.

Fonte: Imagem do satélite RapiEye cedida pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, do ano de 2010.

## Considerações finais

A disseminação do conhecimento sobre as funções e serviços ecossistêmicos desempenhados pelos capões são importantes ferramentas de alerta e apontam para a sua conservação. É fundamental que saibamos onde estão localizados e qual a sua importância na paisagem com um esforço de mapeamento que pode ser realizado através de ferramentas de informação geográfica (COELHO *et al.*, 2017b, no prelo). Ademais, como estão localizados em regiões extremas, podem preencher um importante papel e relevante em pesquisas envolvendo mudanças climáticas. O aumento da intensidade de fiscalização pelos órgãos competentes e planos de manejo para minimizar os impactos já existentes também são fundamentais para coibir a coleta ilegal de espécies de uso paisagístico, corte de madeira, construção de estradas mal planejadas e incêndios criminosos. Entretanto, quando o fogo é inevitável, deve ser manejado (COELHO *et al.*, 2017b, no prelo). A implantação de aceiros, representa uma alternativa (RAMOS-NETO & PIVELLO, 2000). Diante do grande número de ilhas nos diversos arquipélagos de capões de mata por sobre a Cadeia do Espinhaço e da dificuldade da implantação de aceiros em todas, estratégias de escolha de ilhas específicas, baseadas em suas dinâmicas ecológicas, poderiam ser desenvolvidas (COELHO *et al.*, 2017b, no prelo). A sociedade brasileira deve conhecer, preocupar-se e traçar estratégias de conservação dedicadas a este peculiar e cada vez mais ameaçado ecossistema sob

pena de responder pelos custos ambientais e econômicos de sua degradação.

## Referências

- BOND, W.J., KEELEY, J.E. Fire as a global “herbivore”. The ecology and evolution of flammable ecosystems. 2005. *Trends in Ecology and Evolution*, Cambridge, v. 20, 387-394, 2005.
- CAMPOS, M.T.V.A. **Composição florística e aspectos da estrutura e da dinâmica de três capões na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1995.
- COELHO, M.S. **Os capões de mata da Cadeia do Espinhaço: padrões e processos ecológicos**. 2014. 204f. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2014.
- COELHO, M.S., CARLOS, P.P.; PINTO, V.D.; MEIRELES, A.; NEGREIROS, D.; MORELLATO, L.P.C.; FERNANDES, G.W. Connection between tree functional traits and environmental parameters in an archipelago of montane forests surrounded by rupestrian grasslands. **Flora**, 2017a. No prelo.
- COELHO, M.S.; NEVES, S.F.; PERILLO, L.; FERNANDES, G.W. Forest archipelagos: A natural model of metacommunity under the threat of fire. **Flora**, 2017b. No prelo.
- COELHO, M.S.; FERNANDES, G.W.; PACHECO, P.; DINIZ, V.; MEIRELES, A.; SANTOS, R.M.; CARVALHO, F.A.; NEGREIROS, D. Archipelago of montane forests surrounded by rupestrian grasslands: new insights and perspectives. In: FERNANDES, G.W. (Ed.). **Ecology and Conservation of mountain-top grasslands in Brazil**. New York: Springer, 2016b. p. 129-146.
- DANTAS, V.L.; BATALHA, M.A.; PAUSAS, J.G. Fire drives functional thresholds on the savanna – forest transition. **Ecology**, New York, v.94, p. 2454-2463, 2013 a.
- DANTAS, V.L.; PAUSAS, J.G.; BATALHA, M.A.; LOIOLA, P.P.; CIANCIARUSO, M.V. The role of fire in structuring trait variability in neotropical savannas. **Oecologia**, Cambridge, v.171, p. 487-494, 2013b.
- ELLER, C.B.; LIMA, A.L., OLIVEIRA, R.S. Foliar uptake of fog water and transport belowground alleviates drought in the cloud forest tree species, Dri-

mysbrasilensis (Winteraceae). **New Phytologist**, Lancaster, v. 199, p.151-162, 2013.

FERNANDES, G.W. (Ed.) **Ecology and conservation of mountaintop grasslands in Brazil**. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. 567p.

HILLS, J.K.; GRAY, M.A.; KHEN, C.V.; BENEDICK, S.; TAWATAO, N.; HAMER, K.C. Ecological impacts of tropical forest fragmentation: how consistent are patterns in species richness and nestedness? **Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences**, Cambridge, v. 366, p.3265-3276, 2011.

MAGRACH, A.; LURANCE, W.; LARRINAGA, A.R.; SANTAMARIA, L. Meta-Analysis of the effects of forest fragmentation on interspecific interactions. **Conservation Biology**, Washington, v. 28, p.1342-1348, 2014.

MEGURO, M.; PIRANI, J.R.; MELLO-SILVA, R.; GIULIETTI, A.M. Estabelecimento de matas ripárias e capões nos ecossistemas da cadeia do espinhaço, Minas Gerais. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 15, p. 1-11, 1996 a.

MEGURO, M.; PIRANI, J.R.; MELLO-SILVA, R.; GIULIETTI, A.M. Caracterização florística e estrutural de matas ripárias e capões de altitude da Serra do Cipó, Minas Gerais. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 15, p.13-29, 1996b.

MISTRY, J. Fire in the Cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review. **Progress in Physical Geography**, Harrisburg, v. 22, p.423-448, 1998.

MYERS, N. Biodiversity Hotspots Revisited. **BioScience**, v. 53, p. 916-917, 2003.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. Patterns of floristic differentiation among atlantic forest in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, Cambridge, v. 32, p.793-810, 2000.

PELOSO, B.D.A.; SHIMABUKURO, Y.E. Caracterização das unidades geo-botânicas do Parque Nacional Da Serra do Cipó (MG) através da integração de imagens ópticas e modelo digital de elevação. **Revista Brasileira de Cartografia**, São Paulo, v. 62, p. 103-118, 2010.

PEREIRA, G.C.N.; COELHO, M.S.; BEIRÃO, M.V.; BRAGA, R.F.; FERNANDES, G.W. Diversity of fruit - feeding butterflies in a mountain archipelago of rainforest. **PloSOne**, 2017. No prelo.

PIVELLO, V.R. The use of fire in the Cerrado and Amazonian Rainforests of Brazil: past and present. **Fire Ecology**, Washington, v. 7, p. 24-39, 2011.

RAMOS-NETO, M.B; PIVELLO, V.R. Lightning fires in a Brazilian Savanna National Park: Rethinking management strategies. **Journal of Environmental Management**, Cambridge, v. 26, p.675-684, 2000.

RIBEIRO, T.R.; NASCIMENTO, J.S.; MADEIRA, J.A.; RIBEIRO, L.C. Aferição dos limites da Mata Atlântica na Serra do Cipó, MG, Brasil, visando maior compreensão e proteção de um mosaico vegetacional fortemente ameaçado. **Natureza & Conservação**, São Paulo, v. 7, 30-49, 2009.

ROSSATO, D.R.; HOFFMAN, W.A.; FRANCO, A.C. Differences in growth patterns between co-occurring forest and savanna trees affect the forest-savanna boundary. **Functional Ecology**, Cambridge, v. 23, p. 689-698, 2009.

SOUZA, D.T. **Composição florística e estrutura dos capões de altitude no parque estadual do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil**. 2009.85f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, 2009.

TABARELLI, M.; AGUIAR, A.V.; GIRÃO, L.C.; PERES, C.A.; LOPES, A.V. Effects of pioneer tree species hyper abundance on forest fragments in Northeastern Brazil. **Conservation Biology**, v. 24, 1654-1663, 2010.

VALENTE, E.L. **Relação solo-vegetação no parque nacional da Serra do Cipó, Espinhaço Meridional, Minas Gerais**. 138f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

WILSON, M.C.; CHEN, X-Y.; CORLETT, R.T.; DIDHAM, R.K.; DING, P.; HOLT, R.D.; HOLYOAK, M.; HU, G.; HUGHES, A.C.; JIANG, L.; LAURENCE, W.F.; LIU, J.; PIMM, S.L.; ROBINSON, S.K.; RUSSO, S.E.; SI, X.; WILCOVE, D.S.; WU, J.; YU, M. Habitat fragmentation and biodiversity conservation: key findings and future challenges. **Landscape Ecology**, Zürich, v. 31, p.219-227. 2016.

## Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro e logístico da UFMG, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita (UNESP), Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), Reserva Vellozia, e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## Em Destaque:

### ***Collaea cipoensis* Fortunato (Fabaceae: Papilionoideae)**

A *Collaea cipoensis* é uma espécie da família Fabaceae; família esta amplamente distribuída nos campos rupestres e a terceira mais representada na Serra do Cipó (GIULIETTI *et al.*, 1997) (FIG. 1 e FIG. 2). *Collaea cipoensis* é uma espécie que foi descrita apenas recentemente, em 1995, por R.H. Fortunato (FORTUNATO, 1995). Esta espécie é encontrada geralmente próxima a cursos d'água em áreas abertas de campos rupestres associadas a solos com características turfosas, ácido, deficiente em nutrientes e com alta saturação de alumínio (NEGREIROS *et al.*,

2008), condição edáfica normalmente encontrada na cadeia do Espinhaço (FERNANDES, 2016). Todavia, a distribuição da *C. cipoensis* é bastante restrita. Ela foi encontrada em apenas um ponto (área com cerca de 5000 m<sup>2</sup> na Serra do Cipó, em Minas Gerais (FORTUNATO, 1995), representando desta forma uma das espécies mais raras de todo o Espinhaço e, portanto ameaçada de extinção, embora curiosamente não figure em nenhuma lista de espécies ameaçadas de extinção no país (MARTINELLI & MORAES, 2013; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA, 2014).



Foto: GW Fernandes

FIGURA 1 - *Collaea cipoensis*, em floração em área restaurada.



Foto: GW Fernandes

FIGURA 2 - Detalhes das flores de *Collaea cipoensis*.

### Características botânicas

Arbusto perene com caule delgado que alcança de 2m a 3m de altura. Folhas trifoliadas de forma lanceolada. Suas flores são longas, 3 a 5 centímetros, de vermelho in-

tenso e dispostas em grupo, o cálice tem coloração cobre-aveludado (GELVEZ-ZÚÑIGA *et al.*, 2016). (FIG. 3)



Foto: Patrícia Angrisano

FIGURA 3 - Detalhe da flor de *Collaea cipoensis* com danos causados por *Trigona spinipes*

Floresce durante todo o ano com picos entre dezembro a agosto. A frutificação ocorre de agosto a novembro com frutos explosivos que lançam suas sementes ao ar facilitando sua dispersão (balística). A polinização é feita por beija-flores, incluindo as espécies *Colibri serrirostris* e *Eupetionema macroura* (GELVEZ-ZÚÑIGA *et al.*, 2016) e, potencialmente, a espécie ameaçada

*Augastes scutatus* (beija-flor-de-gravata). Por outro lado, suas flores são também visitadas por inúmeras espécies de abelhas sem ferrão, como *Trigona spinipes* (FIG. 4) (GELVEZ-ZÚÑIGA *et al.*, 2016), além de *Apis mellifera*.



FIGURA 4 - *Collaea cipoensis* com inúmeros indivíduos de *Trigona spinipes* pilhando suas flores.

### Importância da espécie

Embora a espécie seja adaptada a condições extremas do solo, reage bem a um substrato mais fertilizado comprovando grande plasticidade de desenvolvimento (NEGREIROS *et al.*, 2009). A alta produção de sementes aliada à grande capacidade de germinação, sua flexibilidade em relação ao solo, além da capacidade de fixar nitrogênio, torna a *C. cipoensis* uma boa alternativa na recuperação ambiental em áreas degradadas de campos rupestres quartzíticos (NEGREIROS *et al.*, 2009).

Estudos experimentais realizados com *C. cipoensis* vêm testando sua eficiência na

restauração de áreas degradadas de campo rupestre incluindo as pilhas de material estéril (FERRAZ, 2013). Em estudo ora em desenvolvimento, tem-se observado seu grande sucesso na restauração de rejeitos arenosos da Formação Moeda e em colúvios filíticos da parte superior desta formação no Quadrilátero Ferrífero, em Passagem de Mariana - MG (Pedreira do Córrego Seco) e no campo rupestre quartzítico (GOMES *et al.*, 2015). Por possuir uma copa menos densa e permeável à luz, *C. cipoensis* permite o desenvolvimento de um extrato herbáceo que participa no controle de

erosão e potencializa o estabelecimento de recrutas proporcionando a colonização futura por novas espécies (Le STRADIC *et al.*, 2014). Após 4,5 anos de sua reintrodução no campo, a espécie apresentou alta taxa de sobrevivência (> 78%), grande capacidade de rebrota e, além disto, capacidade de colonização de áreas ao redor das plantas introduzidas (Le STRADIC *et al.*, 2014; GOMES *et al.*, 2015).

Embora não esteja nas listas oficiais das espécies ameaçadas e em outros estudos sobre espécies em extinção devido a sua raridade natural, aos grandes problemas de invasão biológica na área onde foi encontrada (BARBOSA *et al.*, 2010, FERNANDES *et al.*, 2015), à ausência de planos de proteção à flora nativa da região, pela introdução intencional de espécies exóticas para restauração ambiental naquela região (FERNANDES & BARBOSA, 2013), bem como pela ausência de conhecimento científico sobre sua história natural e ecologia (FERNANDES *et al.*, 2014) os autores consideram a espécie em perigo iminente de extinção.

### **Protocolo de propagação**

**Coleta:** principalmente no inverno, julho e agosto, semente envolta ao fruto seco.

**Limpeza:** não há necessidade de limpeza de material ao redor da semente. Remover sementes atacadas por lepidópteros e gorgulhos.

**Armazenagem:** pode ser feita em potes plásticos hermeticamente fechados em ambiente climatizado a 17°C por até 8 anos.

**Substrato:** composto de 25% de areia co-

mercial lavada média, 50% de terra de boa qualidade e 25% de esterco de gado confinado misturados de forma homogênea.

**Veículo:** sacola plástica comercial para viveiro no tamanho 16X14X10.

**Semeadura:** é feita na superfície coberta com fina camada do substrato já umidificado previamente.

**Local de crescimento:** estufa com sombrite a 50% recoberto com plástico PVC até 3-4 meses.

**Regas:** duas vezes ao dia no verão pela manhã e à tarde, uma vez ao dia no inverno pela manhã.

**Germinação:** ocorre em torno de quinze dias.

**Tempo de desenvolvimento:** noventa dias.

**Rustificação:** mínimo de trinta dias após o desenvolvimento.

**Controle fitossanitário e pragas invasoras:** vistoriar semanalmente, retirar infestações manualmente. Podem ser atacadas por lesmas e larvas de lepidópteros.

**Plantio no campo:** cova no tamanho 20cm de largura e 30cm de profundidade, preenchida com terra local e esterco de gado confinado. Época de plantio: estação chuvosa (novembro a fevereiro).

### **Patrícia Angrisano**

Laboratório de Ecologia Evolutiva e Biodiversidade, Departamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

## Geraldo Wilson Fernandes

Biólogo, Pós-doutor, Professor titular Laboratório de Ecologia Evolutiva e Biodiversidade - LEEB, Departamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

Autor para correspondência: gw.fernandes@gmail.com

## Referências

- BARBOSA, N.P.U.; FERNANDES, G.W.; CARNEIRO, M.A.A.; CARLOS JÚNIOR, L.A.. Distribution of non-native invasive species and soil properties in proximity to paved roads and unpaved roads in a quartzitic mountains grassland of southeastern Brazil (rupestrian fields). **Biological Invasions**.v.12,p. 3745-3755. 2010.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Portaria n. 443, de 17 de Dezembro de 2014. Brasília, 2014. **Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção**. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=18/12/2014&jornal=1&pagina=110&totalArquivos=144>.
- FERNANDES, G.W.; BARBOSA, N.P.U. Bombas relógio que ameaçam a natureza em Minas Gerais. **Scientific American Brasil**. v.135, p. 60-61. 2013.
- FERRAZ, W. Horizonte revigorado; pesquisa desenvolvida no Departamento de Biologia Geral da UFMG restaura vegetação nativa de áreas degradadas na Serra do Cipó. **Revista Minas Faz Ciência**, Belo Horizonte, v. 53, p. 45. 2013.
- FERNANDES, G.W. **Ecology and conservation of mountaintop ecosystems in Brazil**. Switzerland: Springer International Publishing. 2016.
- FERNANDES, G.W.; BARBOSA, N.P.U.; NEGREIROS, D., PAGLIA, A.P. Challenges for the conservation of vanishing megadiverse rupestrian grasslands. **Natureza & Conservação**, v.12p. 162-165, 2014.
- FERNANDES, G.W.; SANTOS, R.; BARBOSA, N.P.U.; ALMEIDA, H.; CARVALHO, V.; ANGRISANO, P. Ocorrência de plantas não nativas e exóticas em áreas restauradas de campos rupestres. **Planta Daninha**, v. 33, p. 463-482, 2015.
- GELVEZ-ZÚÑIGA, I.; AGUIRRE, I.; MARTÉNRODRIGUEZ, S.; GOMES, V.M.; BARBOSA, A.; BORDIGNON, L.; ROCHA, R.; FERNANDES, G.W. Nectar robbing in *Collaea cipoensis* (Fabaceae), an endemic shrub of the Brazilian rupestrian grasslands. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 87,p. 1252-1355, 2016.
- GOMES, V.M.; NEGREIROS, D.; CARVALHO, V.; FERNANDES, G.W. Crescimento e desempenho de espécies nativas de campo rupestre em áreas degradadas quartzíticas. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 10, p. 159-168, 2015.
- FORTUNATO, R.H. A new species of *Collaea* (Leguminosae: Papilionoideae: Phaseoleae: Diocleinae) from Brazil. **Kew Bull**, v.50, p. 795-799, 1995.
- GIULIETTI, A.A. M.; PIRANI, J.R.; HARLEY, R.M. Espinhaço range region, eastern Brazil. In: DAVIS, S.D.; HEYWOOD, V.H.; HERRERA-MACBRIDE, O.; VILLA-LOBOS, J.; HAMILTON, A.C. (Eds.) **Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation**. Cambridge: WWF/IUCN, 1997, v. 3, p. 397-404.
- LE-STRADIC, S.; BUISSON, E.; NEGREIROS, D.; CAMPAGNE, P.; FERNANDES, G.W. The role of native woody species in the restoration of campos rupestres in quarries. **Applied Vegetation Science**,v. 17, p. 109-120, 2014.
- MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. (Eds.) **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro/ CNC Flora, 2013. 1104 p.
- NEGREIROS, D.; FERNANDES, G.W.; SILVEIRA, F.A.O.; CHALUB, C. Seedling growth and biomass allocation of endemic and threatened shrubs os rupestrian fields. **Acta Oecologica**, v. 35, p. 301-310. 2009.
- NEGREIROS, D.; MORAES, M.L.B.; FERNANDES, G.W. Caracterização da fertilidade dos solos de quatro leguminosas de campos rupestres, Serra do Cipó, MG, Brasil. **Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal**, v. 8, p. 30-39, 2008.