

O MISTÉRIO DAS HEPÁTICAS EM CANGAS: GERMINAÇÃO INTRACAPSULAR E RESERVA LIPÍDICA EM DUAS ESPÉCIES DE *Cheilolejeunea* (Spruce) Steph. (LEJEUNEACEAE)

Pablo Oliveira Santos^{1*}; Mateus Fernandes Oliveira¹; Orvalina Augusta Teixeira¹ & Adaíses Simone Maciel-Silva¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais; *pablo.santos.professor@gmail.com

INTRODUÇÃO

A germinação intracapsular de esporos de briófitas e, em sua maioria também endospórica (*i.e.*, desenvolvimento do gametófito inicial dentro do exósporo), é uma característica reconhecida em táxons de hepáticas, musgos e antóceros (SCHUSTER, 1988; KÜRSCHNER, 2004; SCHUETTE & RENZAGLIA, 2010; ALFAYATE *et al.*, 2013; SILVA-E-COSTA & LUIZI-PONZO, 2019). É considerada uma estratégia importante para muitos táxons epífitos, ajudando a evitar a dessecação frequente das plantas neste tipo de nicho (SCHUETTE & RENZAGLIA, 2010). Nos campos rupestres ferruginosos, localmente chamados de Cangas, a vegetação apresenta adaptações para lidar com estresses frequentes como alta radiação solar, baixa umidade e fortes ventos (JACOBI & CARMO, 2008; JACOBI *et al.*, 2007). Adaptações como a germinação intracapsular dos esporos, bem como a endosporia, favorecem o estabelecimento das briófitas epífitas, uma vez que as plantas jovens são protegidas do meio externo em seus primeiros estágios de desenvolvimento (SILVA-E-COSTA & LUIZI-PONZO, 2019; PEÑALOZA-BOJACÁ *et al.*, 2023). Entre as espécies de hepáticas comumente encontradas em habitats de Cangas, destacam-se espécies dos gêneros *Cheilolejeunea* (Spruce) Steph., *Frullania* Raddi., *Lejeunea* Lib. e *Metzgeria* Raddi (OLIVEIRA *et al.*, 2021). A reprodução assexuada por meio de gemas e partes caducas é frequente em muitas espécies de briófitas nas Cangas, mas as hepáticas são muito eficientes em completar seu ciclo sexuado e formar esporófito e esporos (PEÑALOZA-BOJACÁ *et al.*, 2018). Nesta perspectiva, o presente estudo teve como objetivo registrar a germinação intracapsular de duas espécies de hepáticas comumente registradas em Cangas: *Cheilolejeunea xanthocarpa* (Lehm. & Lindenb.) Malombe e *C. discoidea* (Lehm. & Lindenb.) Kachroo & R.M. Schust. Os esporos destas espécies, assim como de muitas outras da família Lejeuneaceae, não possuem dados precisos sobre sua germinação e estabelecimento, dificultando muitos estudos sobre história de vida e ecologia destas espécies. Na literatura briológica, é falado que todos os membros da família Lejeuneaceae apresentam germinação intracapsular (SCHUSTER, 1988), mas esta informação é superficial e pouco se sabe sobre a autoecologia de cada espécie, especialmente nos trópicos. Além disso, visto que os esporos recém germinados, e ainda dentro dos exósporos, podem experimentar meses de dessecação até o completo estabelecimento das plantas sobre o substrato, investigamos a reserva lipídica dos esporos.

METODOLOGIA

Três colônias de ambas as espécies de *Cheilolejeunea* foram coletadas em abril de 2019. As amostras estavam sobre troncos vivos localizados em capões presentes nas Cangas do Monumento Natural Serra da Calçada, Minas Gerais (20°05'43"S e 43°58'59"W). Com ajuda de espátula e canivete, as colônias foram retiradas do substrato e armazenadas em sacos plásticos herméticos. Em laboratório, as plantas foram mantidas úmidas e aclimatadas em condições de sala de cultivo (temperatura entre 16,2°C - 22,7°C, fotoperíodo de 12 horas e luminosidade aproximada de 24 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$). Alguns ramos das plantas foram retirados de suas colônias e observados sob estereomicroscópio e microscópio óptico para confirmação da espécie, seguindo Gradstein *et al.* (2001) e referências citadas. Após uma semana, as plantas foram analisadas sob estereomicroscópio para detecção de esporófitos maduros; estes foram mantidos sob temperatura ambiente *overnight* e analisados no dia seguinte para registro da provável germinação intracapsular (*i.e.*, dentro do esporângio). Sob estereomicroscópio, as plantas foram fotografadas para registro do exato momento da deiscência dos esporângios. Esporos liberados dos esporângios recém deiscentes foram analisados em lâminas sob microscópio óptico. Para identificação de reservas lipídicas, os esporos foram corados com Sudan Black e Sudan Red seguindo a metodologia proposta por Lison (1960) e Jensen (1962), respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível observar diversas fases de desenvolvimento dos esporófitos de *Cheilolejeunea xanthocarpa* e *C. discoidea*, incluindo perianto (*i.e.* órgão de origem foliar que rodeia os arquegônios; Fig. 1A), esporófitos maduros (Fig. 1B-D, indicados pelas setas brancas) e cápsulas abertas (Fig. 1B e 1D, indicadas pelas setas vermelhas). Tanto as colônias de *C. xanthocarpa* quanto de *C. discoidea* apresentaram muitos esporófitos maduros, que se abriram cheios de esporos recém germinados. Ainda dentro dos esporângios, observaram-se esporos com mais de três células, com uma grande reserva lipídica central e presença de rizoides (Fig 1E-G). As reservas lipídicas foram confirmadas nos protonemas (esporos recém germinados) de ambas as espécies (Fig. 1H-K), indicando que esses diásporos possuem uma reserva de energia para o estabelecimento dos gametófitos juvenis. Essas reservas lipídicas já foram encontradas em esporos de musgos (grupo aparentado das hepáticas), onde a hipótese de que elas servem como reserva de energia assim como o endosperma das sementes foi proposta (GELLERMAN, 1972). Ao se estudar a história de vida dos organismos, demandas conflitantes são muito comuns. Como exemplo, uma consequência de produzir proles maiores é reduzir a capacidade de dispersão à longa distância. De fato, os esporos recém germinados das duas espécies de hepáticas estudadas, assim como de outras comuns em Cangas, são pelo menos duas a três vezes maiores do que os esporos considerados pequenos na literatura briológica (*e.g.*, 25 μm ; DURING, 1979), o que provavelmente dificulta a dispersão por vento a longas distâncias. Por outro lado, dentro do ambiente de Canga, as estratégias observadas de germinação intracapsular, endosporia e reservas lipídicas dos protonemas das espécies de hepáticas, do gênero *Cheilolejeunea*, devem ser extremamente vantajosas para o estabelecimento efetivo de novas plantas em troncos e galhos de árvores de arbustos.

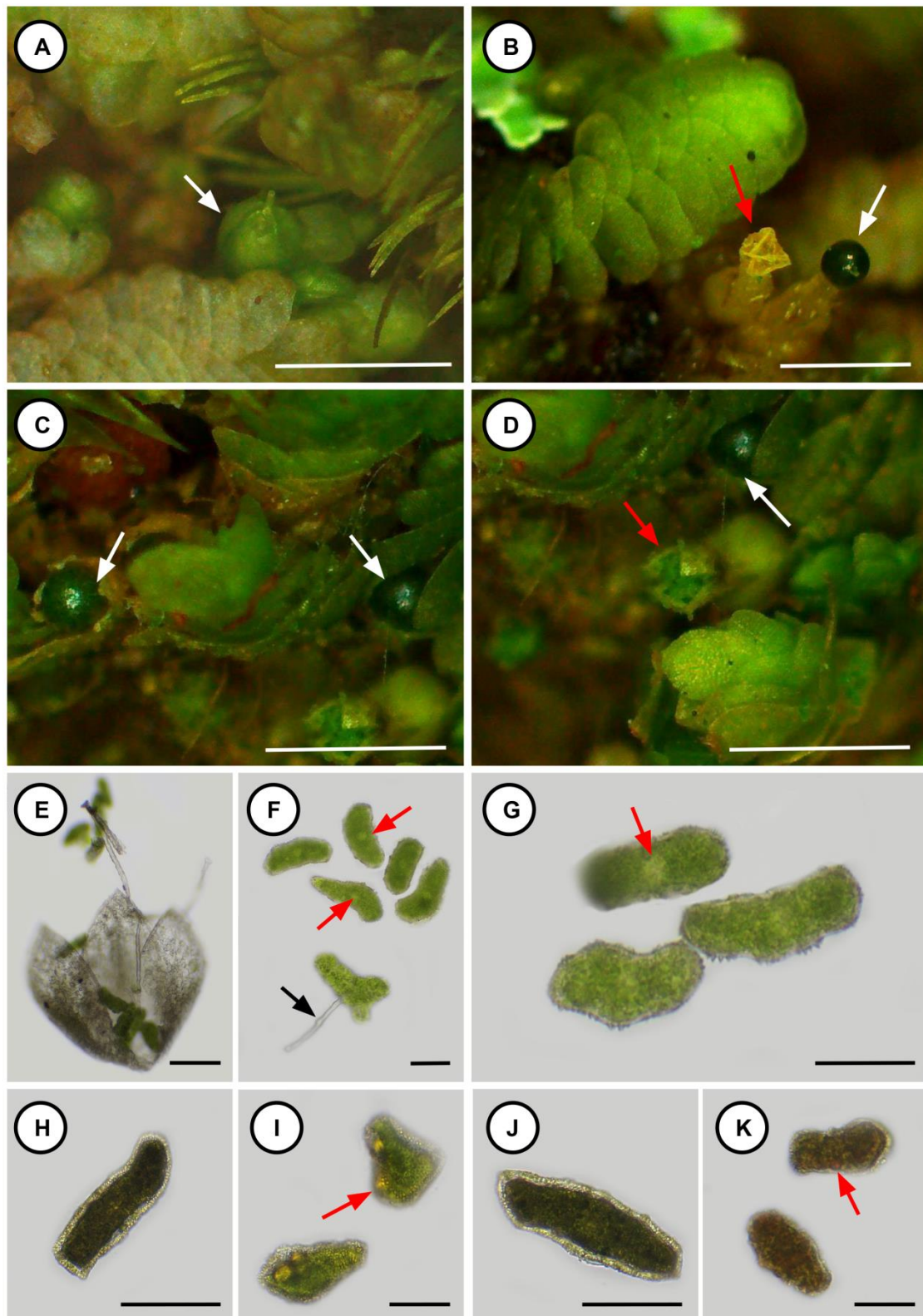


Fig. 1 – Esporófitos e protonemas de *Cheilolejeunea xanthocarpa* e *C. discoidea*. **A**- Perianto (seta) de *C. xanthocarpa*; **B**- Esporófitos de *C. xanthocarpa* (setas vermelha = esporângio deiscente; seta branca = esporângio não aberto); **C**- Esporófitos de *C. discoidea* (seta branca = esporângio não aberto); **D**- Muitos esporos de um esporângio aberto recentemente (seta vermelha) de *C. discoidea*; **E**- Esporângio com quatro valvas e elatérios de *C. xanthocarpa*; **F**- Esporos extraídos de um esporângio não aberto (setas vermelhas indicam um grande corpo oleoso) e protonema coletado de um esporângio aberto, com rizóides (seta preta) de *C. xanthocarpa*; **G**- Esporos extraídos de um esporângio não aberto (setas vermelhas indicam um grande corpo oleoso) de *C. discoidea*; **H**- Esporo de *C. xanthocarpa* manchado com Sudan Black (observe alguns microcorpos na cor preta); **I**- Esporos de *C. xanthocarpa* corados de Sudan Red (observe alguns corpos grandes, na cor amarela); **J**- Esporo de *C. discoidea* manchado com Sudan Black (observe alguns microcorpos na cor preta); **K**- Esporos de *C. discoidea* corados de Sudan Red (observe alguns corpos grandes, na cor alaranjada). Barra de escala branca = 2 mm; barra de escala preta = 25µm.

CONCLUSÕES

Este trabalho é importante para o entendimento de aspectos da biologia reprodutiva de hepáticas, revelando um pouco de sua ecologia e história de vida. Determinar que *Cheilolejeunea xanthocarpa* e *C. discoidea*, coletadas em Cangas, apresentam germinação intracapsular e que seus protonemas possuem reservas lipídicas levanta hipóteses sobre as estratégias adaptativas para o estabelecimento destas hepáticas epífitas sob condições estressantes. Uma vez que existe uma grande diversidade de espécies de briófitas no Brasil, estudos sobre a biologia reprodutiva dessas plantas são extremamente necessários pois muitas espécies permanecem inexploradas.

Palavras-chave: endosporia; Lejeuneaceae; reserva lipídica.

FOMENTO

Os autores agradecem à FAPEMIG (00395-14) e ao CNPQ (459764/2014-4) pelo apoio financeiro.

Referências

ALFAYATE, Carmen *et al.* Mature spores of four pleurocarpous mosses in the Canary Islands: ultrastructure and early germination stages. **The Bryologist**, v. 116, n. 2, p. 97-112, 2013.

DURING, Heinjo J. Life strategies of bryophytes: a preliminary review. **Lindbergia**, p. 2-18, 1979.

GELLERMAN, Joanne L. *et al.* Highly unsaturated lipids of *Mnium*, *Polytrichum*, *Marchantia*, and *Matteuccia*. **Bryologist**, p. 550-557, 1972.

GRADSTEIN, S. Robbert *et al.* Guide to the bryophytes of tropical America. **Memoirs-New York Botanical Garden**, 2001.

JACOBI, Claudia M.; CARMO, Flávio F. The contribution of ironstone outcrops to plant diversity in the Iron Quadrangle, a threatened Brazilian landscape. **AMBIO: A Journal of the Human Environment**, v. 37, n. 4, p. 324-326, 2008.

JACOBI, Claudia M. *et al.* Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, p. 2185-2200, 2007.

JENSEN, William A. Botanical histochemistry. **WH Freeman and Company, San Francisco**, 1962.

KÜRSCHNER, Harald. Intracapsular spore germination in *Brachymenium leptophyllum* (Mull. Hal.) A. Jaeger (Bryaceae, Bryopsida) - an achorous strategy. **Nova Hedwigia**, p. 447-451, 2004.

LISON, L. A. Histochemie et cytochemie animales: principes et méthodes. Paris: Gauthier Villars, 1960.

OLIVEIRA, Bárbara A. *et al.* What can bryophyte diversity on Cangas (ironstone outcrops) teach us?. **Journal of Vegetation Science**, v. 32, n. 3, p. e13029, 2021.

PEÑALOZA-BOJACÁ, Gabriel F. *et al.* Bryophyte reproduction on ironstone outcrops: delicate plants in harsh environments. **Flora**, v. 238, p. 155-161, 2018.

PEÑALOZA-BOJACÁ, Gabriel F. *et al.* Differential Effects of Desiccation on Hornworts with Contrasting Life Histories in Tropical Montane Forests: A Functional Trait—Based Perspective. **Forests**, v. 14, n. 2, p. 255, 2023.

SCHUETTE, Scott; RENZAGLIA, Karen. S. Development of multicellular spores in the hornwort genus *Dendroceros* (Dendrocerotaceae, Anthocerotophyta) and the occurrence of endospory in Bryophytes. **Nova Hedwigia**, v. 91, n. 3, p. 301, 2010.

SCHUSTER, Rudolf M. Ecology, reproductive biology and dispersal of Hepaticae in the tropics. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 64, p. 237-269, 1988.

SILVA-E-COSTA, Juliana C.; LUIZI-PONZO, Andrea P. Spores of *Plagiochila* (Dumort.) Dumort.: the taxonomic relevance of morphology and ultrastructure. **Acta Botanica Brasilica**, v. 33, p. 391-404, 2019.