

RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E MOLECULARES DE CACTÁCEAS AO ESTRESSE HÍDRICO: UMA EXPERIÊNCIA NA UNIVERSITY OF LIVERPOOL

BATISTA¹, Diego S.; HENSCHER¹, Juliane M.; HARTWELL², James.

¹Universidade Federal da Paraíba, UFPB – Campus III – Bananeiras.

²University of Liverpool, Liverpool, Reino Unido.

*E-mail do autor correspondente: diegoesperanca@gmail.com

RESUMO: Este relato descreve a experiência acadêmica desenvolvida entre setembro de 2024 e agosto de 2025 na *University of Liverpool* (Reino Unido), no âmbito de bolsa CAPES, modalidade Professor Visitante Júnior no Exterior. O trabalho teve como objetivo aprofundar o entendimento da plasticidade fisiológica e molecular de espécies basais de Cactaceae submetidas a diferentes regimes hídricos, investigando mecanismos associados ao metabolismo ácido das crassuláceas (CAM). Foram conduzidos experimentos com quatro espécies dos gêneros *Pereskia* e *Leuenbergeria*, submetidas a tratamentos de controle, seca e reirrigação. As análises compreenderam quantificação de metabólitos, trocas gasosas, fluorescência da clorofila, atividade de PEPC e expressão gênica relacionada ao CAM. Os resultados evidenciaram mudanças consistentes na resposta metabólica e fisiológica das plantas, confirmando sua capacidade adaptativa frente ao déficit hídrico, além de diferenças marcantes entre espécies. A experiência contribuiu para o fortalecimento da formação científica, para o domínio de técnicas laboratoriais avançadas, para a internacionalização da ciência brasileira e para a ampliação de redes de colaboração em pesquisa. O trabalho gerou perspectivas concretas de publicações, intercâmbio de estudantes e desenvolvimento de projetos interinstitucionais, confirmando a relevância científica e institucional da vivência.

Palavras-chave: Cactaceae; metabolismo CAM; estresse hídrico; internacionalização.

ABSTRACT: This experience report presents the academic and scientific activities carried out between September 2024 and August 2025 at the University of Liverpool, United Kingdom, funded by CAPES as a Visiting Junior Professor. The research aimed to advance the understanding of the physiological and molecular plasticity of basal Cactaceae species

subjected to different water regimes, focusing on mechanisms related to Crassulacean Acid Metabolism (CAM). Experiments were conducted with four species from the genera *Pereskia* and *Leuenbergeria* under control, drought and rehydration treatments. Analyses included metabolite quantification, gas exchange, chlorophyll fluorescence, PEPC enzyme activity and gene expression associated with CAM. The results demonstrated consistent biochemical and physiological adjustments in response to water deficit, as well as interspecific differences in response intensity, confirming the adaptive capacity of these species. The experience strongly contributed to scientific development, mastery of advanced physiological and molecular techniques, strengthening of international research cooperation and expansion of academic networks. It also established solid perspectives for publications, student exchanges and new collaborative projects, reinforcing the scientific and institutional relevance of the international experience.

Key Words: Cactaceae; CAM metabolism; drought stress; academic exchange.

Introdução:

O estudo de respostas fisiológicas e moleculares de plantas ao estresse hídrico tem grande relevância para a Agroecologia, especialmente no contexto das mudanças climáticas e da necessidade de sistemas agrícolas mais resilientes. Entre os mecanismos adaptativos presentes na biodiversidade vegetal, destaca-se o metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), estratégia fotossintética que permite maior eficiência no uso da água, reduzindo a perda hídrica por transpiração. Assim, o aprofundamento de estudos fundamentais sobre o CAM contribui tanto para a compreensão da evolução fisiológica de espécies quanto para o embasamento de práticas que fortaleçam produção vegetal em ambientes limitantes (1, 2).

As cactáceas basais dos gêneros *Pereskia* e *Leuenbergeria* constituem modelos fundamentais para compreender a transição evolutiva do metabolismo C3 para CAM, configurando grupos essenciais para estudos comparativos (1). Entretanto, investigações experimentais sobre sua plasticidade funcional frente ao déficit hídrico ainda são limitadas. Diante disso, a pesquisa desenvolvida durante período de estágio pós-doutoral na University of Liverpool buscou ampliar o conhecimento sobre essas espécies, adotando uma abordagem interdisciplinar envolvendo análises fisiológicas, bioquímicas e moleculares. A experiência também se insere no contexto da internacionalização da pesquisa científica brasileira,

contribuindo para formação avançada, fortalecimento de intercâmbios e consolidação de redes colaborativas em fisiologia vegetal.

Material e Métodos:

A experiência foi desenvolvida na *University of Liverpool*, Reino Unido, entre setembro de 2024 e agosto de 2025. Foram utilizadas quatro espécies basais de Cactaceae: *Pereskia aculeata*, *P. bahiensis*, *Leuenbergeria portulacifolia* e *L. aureiflora*. As plantas foram cultivadas em condições controladas e submetidas a três regimes hídricos: controle (irrigação adequada), seca e reirrigação após período de estresse.

A abordagem metodológica envolveu múltiplas análises integradas. As trocas gasosas e a fluorescência da clorofila foram monitoradas para avaliar o desempenho fotossintético diante das condições impostas. Paralelamente, quantificaram-se carboidratos solúveis, amido e proteínas totais, fornecendo indicadores do ajuste metabólico ao déficit hídrico. Também foi determinada a atividade da fosfoenolpiruvato carboxilase (PEPC), enzima central na fixação noturna de CO₂ em espécies CAM.

Adicionalmente, realizou-se análise de expressão de genes associados ao metabolismo CAM, permitindo investigar os ajustes moleculares decorrentes dos tratamentos. Os dados foram interpretados comparativamente entre espécies e condições, integrando respostas fisiológicas, bioquímicas e genéticas. O conjunto de informações obtidas embasou discussões qualitativas sobre a plasticidade adaptativa dos grupos estudados. A experiência contou ainda com participação em atividades acadêmicas, intercâmbio científico, seminários técnicos e formação em técnicas laboratoriais avançadas.

Resultados e Discussão:

Os experimentos permitiram caracterizar de forma robusta as respostas das espécies avaliadas frente ao estresse hídrico. Observou-se que a limitação de água promoveu alterações consistentes em parâmetros fisiológicos, como redução na assimilação de carbono e ajustes na eficiência fotoquímica, que foram parcialmente recuperados após o restabelecimento da irrigação. Os dados obtidos confirmam a capacidade de resposta

dinâmica das espécies estudadas, evidenciando avanço no conhecimento sobre plasticidade funcional em representantes basais de Cactaceae.

As análises bioquímicas apontaram acúmulo de metabólitos associados à tolerância ao estresse, enquanto a atividade da PEPC e a expressão de genes ligados ao CAM refletiram reprogramação metabólica coerente com o aumento da necessidade de eficiência hídrica. Além disso, diferenças marcantes entre espécies reforçaram a relevância de abordagens comparativas para compreender o processo evolutivo do metabolismo CAM.

A experiência também teve impactos significativos na formação técnica e científica, possibilitando domínio de metodologias avançadas, integração em equipe internacional consolidada e ampliação da visão interdisciplinar sobre o tema. Do ponto de vista institucional, a vivência fortaleceu a internacionalização da ciência brasileira, resultando em convites para palestras, perspectivas de publicações em periódicos de alto impacto e consolidação de parcerias que incluem potencial intercâmbio de estudantes e submissão de projetos bilaterais. Dessa forma, o conjunto das atividades evidencia contribuição efetiva para a produção de conhecimento agroecológico e para o avanço da fisiologia vegetal aplicada ao contexto de adaptação ao estresse ambiental.

Conclusões:

A experiência internacional permitiu avanços expressivos na compreensão das respostas fisiológicas, metabólicas e moleculares de espécies basais de Cactaceae submetidas ao estresse hídrico, ampliando o conhecimento sobre mecanismos associados ao metabolismo CAM. Paralelamente, promoveu formação científica avançada, integração em grupo de pesquisa de excelência e ampliação da cooperação acadêmica entre Brasil e Reino Unido. Os resultados gerados fundamentarão publicações científicas, novos projetos e fortalecimento de redes de pesquisa, demonstrando a relevância da vivência para a internacionalização das atividades científicas e para o desenvolvimento da Agroecologia no país.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia), à CAPES/PRAPG pelo financiamento da bolsa de Professor Visitante Júnior no Exterior e à *University of Liverpool* pela infraestrutura oferecida ao desenvolvimento do trabalho.



II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AGROECOLOGIA

Agroecologia: Gênero, Agroecossistemas Multiterritoriais e
Segurança Alimentar



Referências

1. Gomes DS, et al. Drought-induced changes in antioxidant capacity, mineral content, and plant development in basal leafy cactus: comparisons between *Pereskia aculeata* Miller and *Pereskia bahiensis* Gürke. *Journal of Plant Physiology*; 2025, 154503.
2. Venter N, Cowie BW, Paterson ID, et al. The interactive effects of CO₂ and water on the growth and physiology of the invasive alien vine *Pereskia aculeata* (Cactaceae): Implications for its future invasion and management. *Environmental and Experimental Botany*; 2022, 194:104737.

