

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

VINICIUS FERREIRA MOREIRA

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE FRUTOS, ACÚMULO DE
RESERVAS EM SEMENTES E ACLIMATAÇÃO FOTOSSINTÉTICA DE
POPULAÇÕES DE *Myrsine coriacea* (PRIMULACEAE) AO LONGO DE UM
GRADIENTE DE ALTITUDE**

VITÓRIA - ES

2022

VINICIUS FERREIRA MOREIRA

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE FRUTOS, ACÚMULO DE RESERVAS EM SEMENTES E ACLIMATAÇÃO FOTOSSINTÉTICA DE POPULAÇÕES DE *Myrsine coriacea* (PRIMULACEAE) AO LONGO DE UM GRADIENTE DE ALTITUDE

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutor em Biologia Vegetal.

Área de concentração: Fisiologia Vegetal.

Orientador (a): Prof. Dr. Paulo Cezar Cavatte

VITÓRIA - ES

2022

[PÁGINA DA FICHA CATALOGRÁFICA]

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE FRUTOS, ACÚMULO DE RESERVAS EM SEMENTES E ACLIMATAÇÃO FOTOSSINTÉTICA DE POPULAÇÕES DE *Myrsine coriacea* (PRIMULACEAE) AO LONGO DE UM GRADIENTE DE ALTITUDE

VINICIUS FERREIRA MOREIRA

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutor em Biologia Vegetal na área de concentração Fisiologia Vegetal.

Aprovada em XX de XXXX de 20XX.

Comissão Examinadora:

Dr. [Paulo Cezar Cavatte] - UFES
Orientador e Presidente da Comissão

Dr.^a. [Viviana Borges Corte] - UFES
Examinador Interno

Dr. [Elias Terra Werner] - UFES
Examinador Interno

Dr.^a. [Tatiana Tavares Carrijo] - UFES
Examinador Externo

Dr. [Leandro Torres De Souza] - UFRR
Examinador Externo

DEDICATÓRIA

À minha avó Maria Silva Moreira, **DEDICO.**

AGRADECIMENTOS

À DEUS

À minha família pelas orações, apoio financeiro, encorajamento e incentivo;

Ao Orientador Dr. Paulo Cezar Cavatte por aceitar meu pedido de orientação, pela ajuda e profissionalismo;

À Professora e coordenadora do Projeto “*Respostas e efeitos das plantas num cenário de mudanças globais: Myrsine coriacea como uma espécie modelo*” Dr^a. Tatiana Tavares Carrijo por aceitar a minha participação nesse grande projeto;

À Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) pelo espaço físico para a execução deste trabalho;

Ao órgão de fomento: Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) e a empresa Vale pelo financiamento do projeto de pesquisa do qual este trabalho faz parte;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de pesquisa;

Ao Laboratório de Meteorologia e Ecofisiologia Florestal da UFES, sob a responsabilidade do Professor Dr. José Eduardo Macedo Pezzopane e do Dr. João Vítor Toledo, pelo espaço cedido, pela colaboração, ajuda e atenção necessária para a execução do experimento nas casas de vegetação climatizadas;

Ao Dr. Josimar da Silva Aleixo pela ajuda e contribuição nas análises estatísticas;

À amiga Bárbara Ramaldes pela ajuda, companhia, oração, paciência, conselhos, enfim... obrigado por tudo!

Aos amigos Amélia Carlos, Angélica Tomazeli, Carla Roberta, Cosme Henrique, Geovana Cola, Jéssica Pereira, Karina Ferreira, Keila Brito, Lara Gomes, Lidiane Gomes, *Little* Sônia, Mariana Fonseca, Renan Hollunder, Renê Lemos, Rosana Oliveira e Thamara Arão, pelo companheirismo, pela ajuda, palavras de incentivos e força para realização dos trabalhos;

Ao grupo Ecofisiologia pelo auxílio durante o experimento;

Ao grupo Releitores pelas contribuições textuais.

Aos Professores, Coordenadores, Secretários e Técnicos que me acompanharam e colaboraram para realização de toda a trajetória do curso;

Às igrejas: Maranata de Jerônimo Monteiro e Ebenezer de Alegre pelas orações.

“Tenho-me esforçado por não rir das ações humanas, por não as deplorar nem as odiar, mas
por entendê-las”.

Baruch Spinoza

RESUMO

Nosso objetivo foi analisar as respostas morfológicas e o acúmulo de compostos de reservas em frutos e sementes de populações de *Myrsine coriacea* provenientes de diferentes altitudes, bem como avaliar o potencial de aclimação fotossintética de mudas da espécie submetidas a cenários climáticos contrastantes. O estudo foi conduzido em duas etapas. Na primeira etapa (Capítulo 1), testou-se a hipótese de que frutos e sementes de *M. coriacea* apresentam menor tamanho e aumento no acúmulo de reservas mais energéticas com o aumento da altitude. Para tal, frutos foram coletados em matrizes de dez populações ao longo de um gradiente de altitude de 1521 m (639 a 2160 m). Após a coleta, as características morfológicas e bioquímicas das sementes e do pericarpo foram determinadas. Nosso resultado demonstrou que o tamanho dos frutos (diâmetro e massa seca) diminuiu com o aumento da altitude. Enquanto o pericarpo e a semente apresentaram maiores acúmulos de fenóis solúveis totais com o aumento da altitude, corroborando com a hipótese de que frutos e sementes de *M. coriacea* apresentam menor tamanho e aumento no acúmulo de reservas mais energéticas com o aumento da altitude. Na segunda etapa (Capítulo 2), testou-se a hipótese de que matrizes de *M. coriacea* localizadas em altitudes mais elevadas, em relação às de menores altitudes, apresentam mudas com menor capacidade de aclimação fotossintética sob condições de maior temperatura e déficit de pressão de vapor (alta demanda atmosférica). Para tal, foram produzidas mudas de sete populações de *M. coriacea* localizadas ao longo de um gradiente de altitude de 1135 m (639 a 1774 m). Inicialmente, mudas das sete populações foram cultivadas em vasos sob duas condições térmicas contrastantes (AD - alta demanda atmosférica e BD - baixa demanda atmosférica), estabelecidas em casas de vegetação (140 m de altitude). Após quatro meses de cultivo, quatro indivíduos de cada população cultivados em AD foram transferidos para BD (ADBD) e vice-versa (BDAD), estabelecendo quatro tratamentos térmicos (AD, BDAD, BD e ADBD). As trocas gasosas e a fluorescência da clorofila *a* foram determinadas durante 24 h, com início às 04:00 h e medições sendo realizadas com intervalos de 3 h. Mudas de todas as populações avaliadas apresentaram a mesma capacidade de aclimação da maquinaria fotossintética aos tratamentos térmicos. A população de maior altitude (MAC - 1774 m) apresentou fotoinibição crônica (menor F_v/F_m), menor capacidade fotossintética (A e A_g),

maior proporção de dissipação energética na fotorrespiração em relação a fotossíntese bruta (R_p/A_g) e maior pressão oxidativa nos cloroplastos (ETR/A_g), independentemente dos tratamentos térmicos. Em BD, as mudas (BD e ADBD) apresentaram menor abertura estomática (menor g_s) e maior eficiência intrínseca no uso da água (A/g_s), independentemente da população. Os resultados evidenciam que populações de *M. coriacea* localizadas em altitudes elevadas estão localmente adaptadas e, em condições climáticas impostas por um cenário de aquecimento global, podem estar mais ameaçadas. Destacamos a necessidade de adoção de estratégias de preservação e manejo sustentável de florestas tropicais devido à maior sensibilidade ao aumento da temperatura em consequência das mudanças climáticas.

Palavras-chave: Compostos fenólicos • estresses • floresta tropical • fotorrespiração • temperatura

ABSTRACT

Our objective was to analyze the morphological responses and accumulation of reserve compounds in fruits and seeds of populations of *Myrsine coriacea* from different altitudes, as well as to evaluate the photosynthetic acclimatization potential of seedlings of the species submitted to contrasting climatic scenarios. The study was conducted in two stages. In the first stage (Chapter 1), the hypothesis is being hypothesized that fruits and seeds of *M. coriacea* present smaller size and increase in the accumulation of more energy reserves with increasing altitude. For this purpose, fruits were collected from matrices of ten populations along an altitude gradient of 1521 m (639 to 2160 m). After collection, the morphological and biochemical characteristics of seeds and pericarp were determined. Our result showed that fruit size (diameter and dry mass) decreased with increasing altitude. While the pericarp and seed showed greater accumulation of total soluble phenols with increasing altitude, corroborating the hypothesis that fruits and seeds of *M. coriacea* are smaller and increase in the accumulation of more energy reserves with increasing altitude. In the second stage (Chapter 2), the hypothesis was tested that *M. coriacea* matrices located at higher altitudes, compared to those at lower altitudes, present seedlings with less capacity for photosynthetic acclimatization under conditions of higher temperature and pressure deficit of steam (high atmospheric demand). For this purpose, seedlings of seven populations of *M. coriacea* were produced, located along an altitude gradient of 1135 m (639 to 1774 m). Initially, seedlings from the seven populations were cultivated in pots under two contrasting thermal conditions (AD - high atmospheric demand and BD - low atmospheric demand), established in greenhouses (140 m altitude). After four months of cultivation, four individuals from each population cultivated in AD were transferred to BD (ADBDB) and vice versa (BDAD), establishing four heat treatments (AD, BDAD, BD and ADBDB). Gas exchanges and chlorophyll a fluorescence were determined during 24 h, starting at 04:00 h and measurements were performed at 3 h intervals. Seedlings from all evaluated populations showed the same ability to acclimatize the photosynthetic machinery to heat treatments. The higher altitude population (MAC - 1774 m) showed chronic photoinhibition (lower F_v / F_m), lower photosynthetic capacity (A and A_g), higher proportion of energy dissipation in photorespiration in relation to gross photosynthesis (R_p / A_g) and higher oxidative pressure in chloroplasts (REE / A_g), regardless of heat treatments. In BD, seedlings (BD and ADBDB) showed lower stomatal opening (lower g_s) and higher intrinsic water use efficiency (A / g

s), regardless of population. The results show that populations of *M. coriacea* located at high altitudes are locally adapted and, under climatic conditions imposed by a scenario of global warming, may be more threatened. We highlight the need to adopt strategies for the preservation and sustainable management of tropical forests due to their greater sensitivity to temperature increases as a result of climate change.

Keywords: Phenolic compounds • stresses • tropical forest • photorespiration • temperature