

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO

VINICIUS FERREIRA MOREIRA

DESEMPENHO ECOFISIOLÓGICO DE UMA ESPÉCIE DIOICA (*Myrsine coriacea*)
EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DA FLORESTA ATLÂNTICA

ALEGRE, ES
2015

VINICIUS FERREIRA MOREIRA

**DESEMPENHO ECOFISIOLÓGICO DE UMA ESPÉCIE DIOICA (*Myrsine coriacea*)
EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DA FLORESTA ATLÂNTICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e melhoramento, para obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Cezar Cavatte.

Co-orientador (a): Profa. Dra. Tatiana Tavares Carrijo.

**ALEGRE, ES
2015**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

M383d Moreira, Vinicius Ferreira, 1985-
Desempenho ecofisiológico de uma espécie dioica (*Myrsine coriácea*) em diferentes fitofisionomias da Floresta Atlântica / Vinicius Ferreira Moreira. – 2015.
60 f. : il.

Orientador: Paulo Cezar Cavatte.
Coorientadores: Tatiana Tavares Carrijo.
Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Dioicia. 2. Ecofisiologia. 3. Altitude. 4. Dimorfismo sexual.
5. Plasticidade fenotípica. 6. Adaptação (fisiologia). I. Cavatte, Paulo
Cezar. II. Carrijo, Tatiana Tavares. III. Universidade Federal do Espírito
Santo. Centro de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDU: 575:631.52

VINICIUS FERREIRA MOREIRA

DESEMPENHO ECOFISIOLÓGICO DE UMA ESPÉCIE DIOICA (*Myrsine coriacea*) EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DA FLORESTA ATLÂNTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Genética e Melhoramento na área de concentração Biotecnologia.

Aprovado em 27 de Fevereiro de 2015.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Paulo César Cavatte
CCA – UFES - Orientador



Prof. Dra. Tatiana Tavares Carrizo
CCA – UFES - Co-orientadora



Prof. Dr. Mário Luís Garbin
Universidade Vila Velha

Dedico

As minhas queridas: Avó Maria, Tia Sônia e Tia Cida.

Ofereço

Ao meu orientador Paulo Cezar Cavatte e sua família; a Geovana Poton Arcobeli Cola, e Priscila Pires Bittencourt pela contribuição desta conquista.

AGRADECIMENTOS

A toda minha família que me ensinou o amor, o companheirismo, a solidariedade e o respeito com o próximo, contribuindo para o meu crescimento pessoal e profissional; pelo incentivo a continuar lutando pelos meus objetivos e sonhos. Sem contar pela paciência exercida aguentando meu estresse e mau humor ao longo desse período.

Ao meu Pai, Acyr Silva Moreira por todo apoio durante esses anos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo César Cavatte, pelo terno cuidado, confiança, incentivos, lealdade, paciência, pela caridade, amizade e, sobretudo pelo apoio essencial ao longo do curso.

À Profa. Dra. Tatiana Tavares Carrijo, pela capacidade de acreditar nas pessoas demonstrando confiança, atenção e afeto à todos. Obrigado por tudo que fez para que eu conseguisse chegar até aqui.

Ao Prof. Dr. Mário Luiz Garbin, pela tão grande compreensão, disposição, paciência e contribuição oferecida para este trabalho.

À Secretária do curso de Pós Graduação em Genética e Melhoramento Genético CCA – UFES, Sabrina Lino Furtado Gonçalves pelo seu eficiente trabalho e educação, e ética profissional.

Aos docentes, Tatiana da Silva Souza, José Augusto de Oliveira David e Marcia Flores pela ajuda e atenção sempre que precisei.

À Carolina Bernardes pela boa vontade em ajudar no inglês.

Ao amigo, Dr. Carlos Magno de Oliveira pela contribuição nos últimos instantes.

Ao Tiago Souza pela imensa ajuda nas análises estatísticas.

Aos amigos que conquistei nesta trajetória, José Dias, Maria Nilza, Amélia, Vitor Manhães, Alda, Geovana, Arícia, Leiliane Bozzi, Natália Sanglard, Carlos Eduardo (Cadu), pelas trocas de experiências, incentivos, conversas, risadas, dicas, respeito, ajuda nos trabalhos e coleguismo sinceros ao longo do curso.

Aos amigos do Laboratório de bioquímica que me acolheram carinhosamente, conheceram minhas dificuldades e provações e me apoiaram em tudo. Obrigado Sandra, Jerusa, Angélica, Pablo, Ludy, Gabi, Joelma, Ronald, Magda, Nubya e Natan.

Ao grupo Ecofisiologia (Paulo, Amanda, Bruna, Cecília, Dinorah, Geovana, Jéssica, Natália, Priscila e Thammyres) pelas coletas, trabalhos, viagens e diversão em todos os momentos.

Aos velhos e incríveis amigos Sara Gomes, Silvaninha, Leidy, Lucinha, Renata, Wedes, Ana Paula, Ana Kelly Louzada, José Rodrigo, Soraia Andrieta, Sérgio, Juliene, Henrique, Dayane, Beatriz, Luciana Valory, Regina, Fernanda, Nathana, Cosme, José Lino e Jackeline, pelo carinho, pela força e orações a Deus por minha vida.

À CAPES, pelo auxílio financeiro.

Ao meu querido Deus, àquele que é o principio e o fim, o primeiro em minha vida, minha esperança, meu consolador, que colocou todas essas pessoas e recursos em meu caminho, pelas emoções vividas e vitórias alcançadas, AGRADEÇO “para que todos vejam e saibam, considerem e juntamente entendam que a mão do SENHOR fez isso”.

“Descanse no Senhor e aguarde por ele com paciência; não se aborreça com o sucesso dos outros, nem com aqueles que maquinam o mal”.

Salmos 37:7

LISTA DE ABREVIATURAS

A = taxa de assimilação líquida de carbono

A/C_i = eficiência instantânea de carboxilação

A/E = eficiência instantânea do uso da água

A/g_s = eficiência intrínseca do uso da água

AFE = área foliar específica

AFU = área foliar unitária

ALT = altura

CAR = carotenoides

CAT= campos de altitude

CF = comprimento foliar

C_i = concentração interna de CO₂

CL_a = clorofila a

CL_b = clorofila b

CL_t = clorofila total

DAP = diâmetro da altura do peito

DC = densidade do lenho caulinar

E = transpiração

FLA = flavonoides

FMC = fração de massa caulinar

FMF = fração de massa foliar

FOD= floresta ombrófila densa

FST= fenóis solúveis totais

F_v/F_m = eficiência fotoquímica máxima do PSII

g_s = condutância estomática

LF = largura foliar

RAF = razão da área foliar

RES= restinga

R_d = respiração no escuro

LA:SA = área foliar:área de xilema ativo

Y(II) = rendimento quântico efetivo do fluxo linear de elétrons

Y(NO) = rendimento quântico da dissipação não regulada de energia não fotoquímica

Y(NPQ) = rendimento quântico da dissipação regulada de energia não fotoquímica

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo da análise de variância de características morfológicas, fisiológicas e bioquímicas em indivíduos masculinos e femininos de <i>Myrsine coriacea</i> estabelecidas em diferentes fitofisionomias (Restinga, Floresta Ombrófila Densa, Campos de Altitude).....	29
Tabela 2 – Altura (ALT) dos indivíduos masculinos e femininos de plantas de <i>Myrsine coriacea</i>	30
Tabela 3 – Largura Foliar (LF) e área foliar específica (AFE) de indivíduos masculinos e femininos de plantas de <i>Myrsine coriacea</i>	33
Tabela 4 – Área foliar por área de xilema ativo (LA:SA), razão de área foliar e densidade do lenho caulinar (DC) de indivíduos masculinos e femininos de plantas de <i>Myrsine coriacea</i>	34
Tabela 5 – Assimilação líquida de carbono (A), condutância estomática (g_s) concentração subestomática de CO_2 (C_i), transpiração (E) de indivíduos masculinos e femininos de plantas de <i>Myrsine coriacea</i>	35
Tabela 6 – Eficiência instantânea do uso da água (A/E), eficiência intrínseca do uso da água (A/g_s) eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i), de indivíduos masculinos e femininos de plantas de <i>Myrsine coriacea</i>	36
Tabela 7 – Taxa respiratória na ausência de luz avaliada às 04 horas (R_d 4h) e às 10 horas (R_d 10h) em folhas de plantas masculinas (M) e femininas (F) de <i>Myrsine coriacea</i>	36
Tabela 8 – Rendimento quântico potencial do fotossistema II avaliado às 04 horas (F_v/F_m 4h) e às 10 horas (F_v/F_m 10h), rendimento quântico efetivo do fluxo linear de elétrons [$Y(II)$], rendimento quântico da dissipação regulada de energia não fotoquímica [$Y(NPQ)$] e rendimento quântico da dissipação não regulada de energia não fotoquímica [$Y(NO)$] em folhas de plantas masculinas (M) e femininas (F) de <i>Myrsine coriacea</i>	38

Tabela 9: Concentração de flavonoides e carotenoides em folhas de plantas masculinas (M) e femininas (F) de plantas de <i>Myrsine coriacea</i>	39
--	----

SUMÁRIO

RESUMO.....	14
ABSTRAT.....	16
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 MATERIAL E MÉTODOS	24
2.1 Caracterização dos locais de estudo	24
2.2 Escolhas das plantas.....	25
2.3 Variáveis morfológicas e foliares	25
2.3.1 Área foliar total (AFT)	25
2.3.2 Área foliar unitária (AFU)	25
2.3.3 Área foliar específica (AFE)	26
2.3.4 Área foliar: área do xilema ativo (LA:SA)	26
2.3.5 Razão da área foliar (RAF)	26
2.3.6 Fração da massa foliar (FMF)	27
2.3.7 Fração da massa caulinar (FMC).....	27
2.3.8 Densidade do lenho caulinar (DC).....	27
2.4 Trocas gasosas e fluorescência da clorofila a	27
2.5 Ensaio bioquímicos	28
2.6 Método Estatístico	29
3 RESULTADOS	30
3.1 Variáveis Morfológicas e Foliares	31
3.2 Variáveis Fotossintéticas	35
3.3 Variáveis Bioquímicas	39
4 DISCUSSÃO.....	41
5 CONCLUSÃO	48
6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	49

RESUMO

Myrsine coriacea é uma planta arbórea dioica, encontrada em diferentes fitofisionomias do bioma Mata Atlântica, principalmente na região sul e sudeste do Brasil. Participa da alimentação de muitas aves regionais e/ou migratória, e apresenta pontencial para uso em projetos de recuperação de áreas degradadas. Diante do exposto, avaliar o desempenho ecofisiológico de indivíduos femininos e masculinos de *M. coriacea* em diferentes fitofisionomias da Floresta Atlântica. Foram avaliadas características morfológicas, fisiológicas e bioquímicas, de indivíduos femininos e masculinos de *M. coriacea* localizadas em três fitofisionomias (Restinga, Floresta Ombrófila e Campos de altitude). Indivíduos femininos apresentaram um crescimento em ALT de 34,8% superior aos indivíduos masculinos. Este resultado corresponde ao perfil de plantas dioicas, onde plantas femininas geralmente apresentam maiores taxas de crescimento, focando na produção e manutenção de frutos. Fatores ambientais em Campos de altitude limitaram as respostas fotossintéticas, sem prejudicar o desempenho ecofisiológico de *M. coriacea*, este comportamento refere-se a respostas obtidas em LA:SA que garantiu a eficiência hidráulica e assim a disposição e alocação de água e nutriente, principalmente em indivíduos femininos, contribuindo para produção e desenvolvimento das plantas. Em contrapartida, plantas masculinas obtiveram melhor desempenho em recursos foliares, o que demonstra que indivíduos masculinos tendem a alocar recursos, principalmente nitrogênio, nas raízes contribuindo para eficiência na condução e produção de folhas, e flores para uma eficaz polinização. Respostas de FLA e CAR foram pertinentes no desempenho dos indivíduos em consequência aos fatores ambientais de cada fitofisionomia. As plantas em Campos de altitude apresentaram uma concentração superior de 41% em relação aos indivíduos de Floresta Ombrófila, e 11% em relação à Restinga. A altitude em Ombrófila, fez com que indivíduos masculinos e femininos acumulassem menos metabolitos em suas folhas. Além disso, as concentrações de FLA e CAR promoveram condições de defesa em *M. coriacea*, por efeito da variação da temperatura. Em conclusão *M. coriacea* indicaram diferenças no desempenho ecofisiológico entre os sexos, em razão do *trade-off* visto em plantas dioicas,

desenvolvendo estratégias fundamentais para favorecer a sobrevivência da espécie decorrente às características ambientais de cada área estudada.

Palavras-chave: Dioícia; Ecofisiologia; *Myrsine coriacea*; Dimorfismo sexual; Plasticidade fenotípica.

ABSTRAT

Myrsine coriacea is a dioecious woody plant found in different phytophysionomies in the biome of the Atlantic Forest, mainly in south and southeast regions of Brazil. It takes part in the feeding of many regional and / or migratory birds, and It shows potential for use in restoration projects of degraded areas. Therefore, the aim of this study is to evaluate the ecophysiological performance of female and male individuals *m. cori* in different vegetation types of the Atlantic Forest. It was evaluated characteristics morphological, physiological and biochemical responses, of male and female *M. coriacea* individuals situated in three phytophysionomies (Sandbank, Ombrophilous Forest and Altitude Fields). Female subjects showed an increase in ALT 34.8% higher than the male subjects. This result corresponds to the profile of dioecious plants, female plants which generally have higher growth rates, focusing on the production and maintenance of fruit. Environmental factors in altitude fields limit the photosynthetic responses without damaging the ecophysiological performance of *M. coriacea*, this behavior refers to the responses obtained in LA: SA which guaranteed the hydraulic efficiency and so the disposal and allocation of water and nutrients contributing to the production and development of the individuals. On the other hand, male plants obtained better performance in foliar resources, wich demonstrates that male individuals tend to allocate resources, mainly nitrogen, in the roots contributing to efficiency in the conduction and production of leaves and flowers in order to promote an effective pollination. Responses of FLA and CAR were pertinent in the performance of individuals as a result of environmental factors of each phytophysionomy. Plants in altitude camps had a higher concentration of 41% compared to individuals of rain forest, and 11% from the Restinga. The altitude in Rain, made male and female subjects accumulate less metabolites in their leaves. In addition, FLA concentrations and CAR promoted defense conditions in *M. coriacea*, the effect of temperature variation. In conclusion *M. coriacea* indicated differences in the ecophysiological performance between the sexes, due to the trade - off found in dioecious plants, developing fundamental strategies to favor the survival of the specie resulting from the environmental characteristics of each field studied.

Keywords: Dioecious. Ecophysiology. *Myrsine coriacea*. Sexual dimorphism. Plasticity

1 INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica é um conjunto de fitofisionomias divididas em Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual. Além de campos naturais, restingas e manguezais. Apresentando uma grande diversidade biológica e maior diversidade de árvore por unidade de área do mundo (CAMPANILI; SCHÄFFER, 2010). Localizada em 17 Estados brasileiros, a Floresta Atlântica ocupa principalmente a área litorânea, estendendo-se ao interior do país, fazendo divisa com a região dos pampas e os biomas da caatinga, cerrado e pantanal (RIBEIRO et al., 2009). Devida à ampla extensão territorial é imprescindível a heterogeneidade fitofisionômica e florística em relação às condições ambientais (PEREIRA et al 2007), decorrente da altitude, latitude e longitude, relevo, climas, propriedades do solo e a distribuição das chuvas ao longo da floresta (BARBOSA e THOMAS, 2002; OLIVEIRA-FILHO; FONTES 2000; VALENTE, 2011). Por esse motivo considera-se uma das regiões mais ricas do mundo em biodiversidade e endemismo, a qual é classificada a segunda maior floresta tropical da América do Sul com cerca de 20.000 espécies vegetais (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000), além de funcionar como um equilíbrio climático e oferecer proteção à fauna e encostas, garante a fertilidade do solo e assegura o fluxo hídrico dos mananciais (CAMPANILI; SCHÄFFER, 2010).

Apesar de toda riqueza natural e biodiversa, a Floresta Atlântica sofre com a degradação ambiental a um nível assustador (JESUS; ROLIM, 2005) reduzindo a floresta original desde a época da colonização em razão do aumento das atividades antrópicas para produção de café, cana, algodão, soja, indústrias e redes imobiliárias, além das atividades pecuárias e exploração madeireira que permite a formação de pastos, colocando em riscos a flora e fauna local, a biodiversidade e a população humana (HARVEY et al 2008). No que diz respeito ao futuro da biodiversidade, são dependentes da conscientização humana compreender as mudanças provocadas pelas suas ações e a importância da preservação florestal (TABARELLI et al 2010; TABARELLI et al 2005; GARDNER et al 2010). Atualmente a floresta é composta de 11,73% de vegetação original, e 40% da vegetação é classificada como floresta secundária formada por pequenos fragmentos resultantes

dessas atividades (RIBEIRO et al., 2009). A perda de mais de 70% da cobertura original e elevada biodiversidade insere a Floresta Atlântica em um dos importantes *hotspots* mundialmente conhecido (MYERS et al., 2000). Esta história prolongada de agravo e perturbação humana faz deste bioma o local de muitos estudos experimentais para a percepção dos impactos causadas por atividades humanas em longo prazo e o desempenho vegetal mediante a modificação dos ecossistemas e serviços como: sequestro de carbono, a estabilização do solo, infiltração e alagamento (METZGER, 2009).

A maneira como as diferentes espécies vegetais agrupam-se no ambiente, como se estabelecem e o modo que interagem com o bioma a que pertencem relaciona-se diretamente com a efetividade de seu desempenho ecofisiológico. No entanto, para esta aferição, é preciso determinar quais índices de interesse serão investigados, afinal, são vários os índices de desempenho que podem ser estimados (VEIGA, 2011). Sabe-se que a água, por exemplo, relaciona-se com uma gama de variáveis ecofisiológicas. Desta maneira, seu estudo na análise de desempenho ecofisiológico para determinada espécie pode indicar sua eficiência e a assimilação de CO₂ nas populações vegetais, como também possibilita estudos sobre déficit hídrico (LIMA JÚNIOR et al, 2005).

Tratando-se de desempenho ecofisiológico, podem ser citadas, conforme descreve Gebler et al (2005) as análises de carboidratos solúveis, de compostos solúveis de nitrogênio não protéico e parâmetros de fluorescência da clorofila no qual se objetiva mensurar suas relações metabólicas e fotossintéticas. A Fluorescência da clorofila é uma técnica não invasiva onde ela consegue medir as atividades do fotossistema II (PSII) mediante os fatores abióticos e bióticos (MURCHIE; LAWSON, 2013). Vale destacar que o desempenho de uma determinada espécie quanto a sua ecofisiologia dependerá de todos os componentes bióticos e abióticos que afetam o seu desenvolvimento.

Dentre as variáveis que podem comprometer o desempenho ecofisiológico das plantas, alguns estudos tem buscado analisar quais fatores ambientais poderia afetar os vegetais. Sabe-se que com o aquecimento global as espécies vegetais buscarão condições adequadas para seu desenvolvimento, podendo desta maneira migrar para maiores altitudes em busca de temperaturas mais próximas da sua

condição natural (BUCKERIDGE; MORTARI; MACHADO, 2007). Fatores como altitude exerce forte influência sobre a temperatura e afeta de maneira assertiva diversos processos fisiológicos como a fotossíntese, floração, crescimento, respiração, alteração nos pigmentos cloroplastídicos, restrição no transporte de elétrons e balanço hídrico das plantas (MARIAN et al., 2004; RENAUT et al., 2005).

O uso de plantas dioicas também tem sido uma ferramenta fundamental para melhor compreensão do desempenho ecofisiológico. O fato de as mesmas exibirem uma especialização sexual, e conseqüentemente, diferentes custos reprodutivos, permite compreender com exatidão o comportamento entre indivíduos femininos e masculinos (ALVAREZ-CANSINO et al., 2010).

Indivíduos femininos tendem a apresentar melhores desempenhos de acordo com a qualidade do meio em que vivem, resultando em maiores índices de alocação de biomassa e nutrientes, maiores taxas fotossintéticas e maiores absorções de carbono decorrente os gastos energéticos para produção de frutos, os quais são mais elevados, comparados aos demais custos que ambos os sexos desempenham (SÁNCHEZ-VILAS; BERMÚDEZ; RETUERTO, 2012; MILLA et al., 2006). Em compensação indivíduos masculinos tendem a aumentar os custos na produção de pólen cujo qual favorece o aumento das flores, reduzindo as aquisições para os custos fotossintéticos (OBESO, 2002; CASE; ASHMAN, 2005).

Segundo Leigh et al., 2006, indivíduos femininos conseguem suportar maior capacidade de água que os indivíduos masculinos, isso explica o porquê a maioria das plantas femininas apresentam alto índice de taxa fotossintética e condutância estomática (HULTINE et al., 2007), contudo, a perda de água é muito maior, pois a demanda deste recurso para desenvolvimento do fruto é elevada, o que não se observa em indivíduos masculinos (ZUNZUNNEGUI et al 2006).

A dioicia é um modo pelo qual as angiospermas exibem os órgãos sexuais femininos e masculinos em diferentes indivíduos, podendo ser representadas por plantas lenhosas (LIEBIG et al., 2001) e herbáceas (CANSINO et al., 2010), distribuídas em diferentes regiões climáticas e de coordenadas geográficas (GUO et al., 2010). Este sistema sexual parece ter surgido em inúmeras ocasiões durante a evolução das

plantas com flores, como observado por sua ampla distribuição dentro das famílias de angiospermas (BARRETT, 2002).

Alguns autores apontam o surgimento da dioicéia como evolução do hermafroditismo - cujo termo é designado para plantas da qual os sexos (masculino e feminino) estão presentes na mesma flor (BARRETT; CASE; PETERS, 1999; SOUZA et al., 2012) - para evitar a endogamia e aperfeiçoar a alocação de recursos entre os sexos, a fim de evitar vantagens reprodutivas (FREEMAN et al., 1997; MITCHELL; DIGGLE, 2005; SOZA et al. 2012; AMORIM et al., 2011). Porém, há trabalhos que investigaram a evolução dos sistemas sexuais de angiospermas e perceberam que o conceito de evolução das plantas dioicas está associado aos aspectos geográficos, mecanismos genéticos, e contexto ecológico (FRIIS et al., 2011; RENNER, 2014; MITCHELL e DIGGLE, 2005), podendo ou não corresponder ao hermafroditismo. No entanto, plantas dioicas podem apresentar características diferentes entre plantas masculinas e femininas na alocação de recursos mediante uma série de fatores como clima, solo, temperatura, altitude, vegetação, variação de luz, água e nutrientes (AMORIM et al., 2011; SIVADASAN et al., 2015; MELO, 2008; VARGA; MINNA-MAARITKYTO-VIITA, 2010; MONTESINOS et al., 2011).

À medida que os órgãos sexuais possuem papéis diferentes é possível que ocorra divergência em suas características resultando em um dimorfismo sexual e com isso traços que distinguem os indivíduos no contexto da história de vida, incluindo caracteres vegetativos e reprodutivos e os padrões de alocação de recursos podendo variar entre e dentro espécies e sexos, apesar das restrições impostas pelas correlações genéticas (SÁNCHEZ-VILAS; TURNER; PANNELL, 2010; BARRETT e HOUGH, 2012). Mesmo submetidos às condições ambientais ou nichos ecológicos semelhantes, seus comportamentos irão depender do contexto ecológico e da intensidade dos fatores ambientais (CHEN et al., 2010; FIELD; PICKUP; BARRETT, 2012).

Condições ambientais como a seca, intensidade da luz, sombra, nutrientes no solo, respostas fisiológicas e hormonais são alguns fatores essenciais para desvendar os genes que determinam o sexo dos indivíduos (GOLENBERG e WEST, 2013). Por exemplo, a espécie *Carica papaya* selvagem embora seja restritamente dioica, sofreram modificações genética quando avaliadas em diferentes distribuições

geográficas (CARVALHO e RENNER 2012). Devido a isso, o desenvolvimento sexual em resposta ao ambiente, é frequentemente analisado em termos de respostas adaptativas. Além disso, dioicia tem sido correlacionada com a distribuição de vegetação tropical, onde o clima favorece o hábito de plantas dioicas, por sua vez, está relacionado com o modo de dispersores ou propagação das sementes por pássaros e o modo de polinização por insetos, a qual é notada maior diversidade (MATALLANA et al., 2005).

Myrsine coriacea (Figura 1) é uma planta dioica, a qual apresenta separação completa dos órgãos sexuais, fazendo com que um único indivíduo produza flores estaminadas (masculinas) e pistiladas (femininas) (TANURDZIC E BANKS, 2004). Possuem em média de 3 a 10 m de altura, ramos terminais pilosos e ramificados, visivelmente revestido por tricomas ferrugíneos; os frutos globosos, com visíveis cavidades secretoras (Barroso 2002; FREITAS; CARRIJO, 2008). Apresenta uma distribuição pantropical, encontrada em diferentes tipos de vegetação, com destaque nos processos naturais de sucessão (BEGNINI E CASTELLANI, 2013). Conhecida popularmente como capororoca, localiza-se, sobretudo em áreas abertas, onde são comumente localizadas em orla de mata e estradas em todos Estados da Região Sudeste e Sul do Brasil, principalmente em florestas Semidecíduais e de Araucária (FREITAS, 2003).

O estudo das plantas a fatores ambientais é importante para entender o seu desempenho em determinado ecossistema, tendo em vista que diferentes espécies demonstram capacidade distinta para aquisição de recursos (De MATTOS et al., 2004). No entanto, os estudos com plantas dioicas são fundamentais, pois permite determinar com maior precisão os custos reprodutivos e os desempenhos ecofisiológicos pelo fato das mesmas apresentarem sexos separados, onde conseqüentemente, pode demonstrar resposta semelhante ou não ao sexo (LENZI e ORTIE, 2004).

Assim, objetivou-se comparar as respostas morfológicas, fisiológicas e bioquímicas de plantas masculinas e femininas de *M. coriacea* em três fitofisionomias no Sul do Espírito Santo respondendo duas perguntas principais:

- 1) Plantas masculinas e femininas de *Myrsine coriacea* apresentam diferenças no desempenho ecofisiológico?

- 2) As estratégias ecofisiológicas adotadas por plantas masculinas e femininas de *Myrsine coriacea* são dependentes do local de ocorrência?

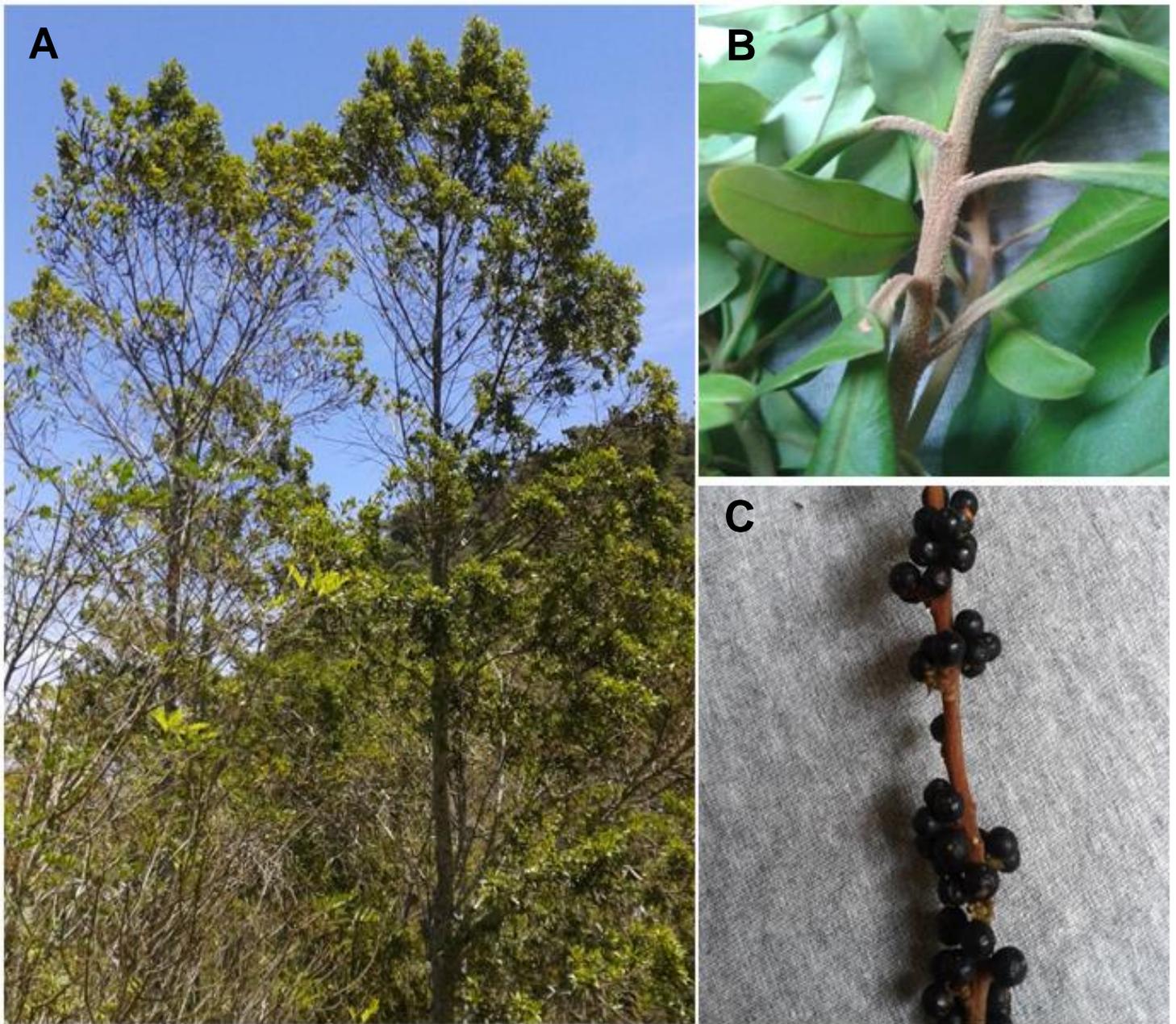


Figura 1: A - Hábito de um indivíduo de *Myrsine coriacea* localizado na Fitofisionomia Ombrofila em Alegre. B - Detalhe dos ramos com folhas adultas, caule e pecíolos cobertos por tricomas ferrugíneos. C - Detalhe do ramo com frutos maduros.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização dos locais de estudo

O trabalho foi realizado em três diferentes fitofisionomias localizadas na região sul do Estado do Espírito Santo.

i) Restinga (RES): Localizada no Parque Estadual Paulo Cezar Vinha, na localidade de Setiba, município de Guarapari/ES. A área de estudo encontra-se numa planície litorânea, e sua principal formação fitofisionômica é a restinga. O clima da região é do tipo Aw, segundo classificação de Köppen, apresentando temperatura média anual de 23°C, precipitação média anual de 1307 mm e umidade relativa média anual de 80%. As plantas avaliadas estavam localizadas em uma área de aproximadamente 5 ha com altitude média de 4 m (pressão atmosférica de aproximadamente 101 Pa), entre as coordenadas 20° 33' S e 40° 23' O. O sedimento do trecho estudado é predominantemente arenoso (Gomes et al., 2007).

ii) Floresta Ombrófila Densa (FOD): Localizada entre os distritos de Anutiba e Rive, município de Alegre/ES, a área possui como principal formação a Floresta Ombrófila Densa Montana. O clima da região é do tipo Cwb, segundo classificação de Köppen, apresentando temperatura média anual de 21°C e precipitação média anual de 1420 mm. As plantas avaliadas estavam localizadas em uma área de aproximadamente 5 ha com altitude média de 822 m (pressão atmosférica de aproximadamente 92 Pa), entre as coordenadas 20°41' S e 41°18' W. A textura do solo na área de estudo é predominantemente argilosa (PANOSO et al., 1978).

iii) Campos de Altitude (CAT): Localizado no Parque Nacional do Caparaó, situado na divisa dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. A área possui como principal formação os campos de altitude, compreendendo uma flora característica e diversificada, incluindo muitas espécies endêmicas. Arbustos esparsos são também comuns. O clima da região é do tipo Cwb, segundo classificação de Köppen, caracterizado como clima tropical de altitude, onde o relevo assume importância marcante na determinação das diferenças de temperatura, apresentando uma média anual variando entre os 19 e 22°C, com a máxima absoluta atingindo os 36°C e a mínima absoluta os 4°C. A pluviosidade média varia entre 1.000 e 1.500 mm anuais, entre as coordenadas 20°19' S e 41°43' W. As plantas avaliadas estavam localizadas em uma área denominada de “Casa Queimada”, a 2.160 m de altitude. O

solo na área de estudo é orgânico, com textura média e argilosa (BENITES et al., 2002).

2.2 Escolhas das plantas

Em cada fitofisionomia, foram escolhidas, identificadas e marcadas cinco plantas masculinas e cinco plantas femininas obtendo um total de 30 plantas de *M. coriacea*, com aspecto mais homogêneo em ALT, DAP, apresentando uma proximidade entre sexo, o qual foi importante para não apresentar interferências ambientais nos resultados das variáveis analisadas.

2.3 Variáveis morfológicas e foliares

Foram coletados duas secções de aproximadamente 50 cm de comprimento e diâmetro da base maior que 1 cm ao longo da copa de cada uma das plantas marcadas. Imediatamente após a coleta, os ramos foram inseridos em um recipiente contendo azul de metileno (0,5% m/v) por aproximadamente duas horas para que a área de xilema ativo pudesse ser corada e, posteriormente determinada. Posteriormente, todas as folhas foram destacadas, e armazenadas separadamente do restante do ramo. E assim determinada as seguintes variáveis:

2.3.1 Área foliar total (AFT)

A área foliar está relacionada com o conteúdo da matéria seca, espessura da folha e com a quantidade total de tecido fotossinteticamente ativa, além de ser um bom indicativo de produtividade, e muitas vezes influenciada por vários tipos de estresse. Para avaliar a AFT foi usado um aparelho integrador de área foliar. O LI-3100C é um medidor de área foliar que funciona em tempo real, ou seja, a área é informada no momento em que a folha passa pelo sensor. Seu visor apresenta medidas de no mínimo 1 mm², resolução de até 0,1 mm², e apresenta uma precisão de $\pm 2,0\%$ para a resolução 1mm² e $\pm 1,0\%$ para a resolução 0,1 mm² (LI-COR, 1996).

2.3.2 Área foliar unitária (AFU)

Após a medição da AFT, foram escolhidas 10 folhas mais homogênea de cada ramo, com aparência relativamente jovem, mais expandida e sem sintomas de patógenos ou ataques de herbívoros para mensurar a AFU. As medidas, o comprimento e a largura, foram feitas uma a uma, com auxílio de uma régua,

posteriormente determinada a AFU no aparelho de integração foliar. Em seguida as folhas foram secas em estufa, a 70°C, por 72 horas ou até atingirem o teor de massa constante (quando toda água é perdida), uma vez secas, as folhas e os caules foram pesados em balança de precisão.

2.3.3 Área foliar específica (AFE)

A AFE é positivamente relacionada com a taxa fotossintética à base de massa e com a concentração de N na folha, e negativamente com a concentração de C e compostos secundários (PÉREZ-HARGUINDEGUY et al., 2013).

Para determinar a AFE foram recolhidas 20 folhas expostas e completamente expandidas ao longo da copa de cada planta (feminina e masculina). Com um perfurador de metal de área conhecida, foram obtidos aproximadamente 20 discos o quais foram secos em estufa, a 70°C, até atingirem peso constante, posteriormente, o peso seco dos discos em uma balança de precisão, e sua área foram mensurados e calculados a AFE.

Este parâmetro é calculado através da razão entre a área foliar e a massa seca das folhas; **AFE = AF/MS** folhas em m⁻² por kg de folhas.

2.3.4 Área foliar: área do xilema ativo (LA:SA)

O corante azul de metileno (0,5% m/v) adicionado à água, contribui para determinar a capacidade de transporte de água dos ramos através do valor da LA:SA (cm² m⁻²). A área corada pelo azul de metileno auxilia na determinação da área de xilema ativo, calculado como a razão entre a área foliar total do ramo e área de xilema ativo, posteriormente a área do xilema ativo foi definida através da relação entre o diâmetro maior e menor do caule com auxílio de um paquímetro digital.

LA:SA é essencial para transporte de água e resistência mecânica, podendo depender da variação da LA:SA dentro da árvore ao longo do tronco.

2.3.5 Razão da área foliar (RAF)

É a razão entre a área foliar e a matéria seca da planta. **RAF = AF_{total}/MS_{total}** em m² de folhas por kg⁻¹ de planta (m² kg⁻¹). Pode ser interpretada como a razão entre a superfície assimilatória (folhas) e o material assimilado pela referida superfície. Assim, uma espécie que apresenta uma menor RAF, em relação à outra, deve ser mais eficiente, por produzir mais assimilados por unidade de superfície assimilatória.

2.3.6 Fração da massa foliar (FMF)

A FMF é obtida pela razão da massa seca total e o peso seco das folhas.

2.3.7 Fração da massa caulinar (FMC)

A FMC é obtida pela razão da massa seca total e o peso seco do caule. Esta variável é importante para o apoio biomecânico e hidráulico.

2.3.8 Densidade do lenho caulinar (DC)

Para avaliar a DC, obteve um seguimento de caule medindo aproximadamente 60 cm com ápice \geq a 1,0 cm. Em seguida, esse caule foi dividido em três partes de aproximadamente 10 cm de comprimento, e assim levado à estufa e depois de atingirem o peso constante, a densidade do lenho caulinar foi obtida pela determinação do diâmetro maior e menor com ajuda de um paquímetro digital. Esta variável está relacionada à resistência da planta, auxílio de transporte, crescimento e suporte da base à copa da planta (MEINZER, 2003).

2.4 Trocas gasosas e fluorescência da clorofila a

Foram selecionadas previamente duas folhas por plantas, baseada na sua disposição ao sol para captação de luz. As trocas gasosas [taxa de assimilação líquida do carbono (A), condutância estomática (g_s), transpiração (E), concentração subestomática de CO_2 (C_i)] foram medidos entre 9:00-11:00 h sob radiação fotossinteticamente ativa saturante ($1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), e pressão parcial de CO_2 de 40 Pa, com um analisador de gases no infravermelho (Li 6400XT, Li-Cor, Lincoln, EUA). Para a determinação dos parâmetros de fluorescência da clorofila a, previamente as folhas foram adaptadas ao escuro por 30 min para que todos os aceptores primários de elétrons estivessem oxidados. A fluorescência mínima (F_0) foi obtida com a excitação da área amostrada por uma luz vermelho-distante ($0,03 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), e a fluorescência máxima (F_m) pela aplicação de um pulso de 0,8 s de luz actínica saturante ($>6000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). A fluorescência variável (F_v) foi determinada pela diferença entre F_0 e F_m e, a partir desses valores, calculou-se o rendimento quântico potencial do fotossistema II (van Kooten e Snel, 1990), conforme a equação:

$$F_v/F_m = F_m - F_0/F_m$$

Em seguida, foram determinadas as variáveis da fase lenta de indução da fluorescência, mediante a aplicação de uma iluminação actínica, de mesma intensidade da radiação fotossinteticamente ativa ambiente no momento da medição, durante 60 s. Após esse tempo, determinou-se a fluorescência em amostra adaptada à luz antes do pulso de saturação (F_t), aplicando-se então um pulso de luz actínica saturante ($>6000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) de 0,8 s, para a determinação da fluorescência máxima em amostra adaptada à luz (F_m').

O rendimento das três vias concorrentes de desexcitação de clorofilas no fotossistema II, ou seja, o rendimento quântico efetivo do fluxo linear de elétrons, $Y(\text{II})$, rendimento quântico da dissipação regulada de energia não fotoquímica, $Y(\text{NPQ})$ e o rendimento quântico da dissipação não regulada de energia não fotoquímica, $Y(\text{NO})$, foram calculados de acordo com Genty et al., (1989) pelas seguintes equações:

$$Y(\text{II}) = (F_m' - F_t) / F_m'$$

$$Y(\text{NPQ}) = (F_t / F_m') - (F_t / F_m)$$

$$Y(\text{NO}) = F_t / F_m$$

Os processos de dissipação de energia absorvida pelo fotossistema II têm soma igual a um:

$$Y(\text{II}) + Y(\text{NPQ}) + Y(\text{NO}) = 1$$

O $Y(\text{II})$ foi utilizado para estimar a taxa aparente de transporte de elétrons no fotossistema II (TTE), conforme a equação (Genty et al., 1989),:

$$TTE = Y(\text{II}) \times RFA \times \alpha \times \beta$$

em que RFA é a radiação fotossinteticamente ativa (μmol de fótons $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) incidente sobre a folha; as constantes α representam a absorptância foliar, (utilizou-se o valor padrão 0,83) e as constantes β representa a proporção de fotossistemas I e II (utilizou-se o valor padrão 0,5).

2.5 Ensaios bioquímicos

Foram coletadas 20 homogêneas ao longo do dossel da planta. As mesmas foram colocadas em envelopes de papel alumínio e levadas ao freezer -80°C por 24 horas. Logo após foram levadas ao liofilizador por 48 horas para que fossem secas e assim maceradas.

A concentração dos seguintes pigmentos cloroplastídicos foi analisada: clorofila a (CL_a); clorofila b (CL_b); clorofilas totais (CL_t); carotenoides (CAR). Para isso, em 20

mg de folhas liofilizadas e maceradas foram acrescentado 2 ml de acetona 80% em eppendorf para realizar a extração. A extração foi realizada no aparelho MagNA Lyser (Roche) por 30 segundos a 6000 rpm. Em seguida, as amostras foram centrifugadas por 3 minutos a 4000 rpm. As amostras foram diluídas, sendo 250 µl de amostra e 750 µl de acetona 80%. Posteriormente, a leitura dos valores de absorvância dos extratos foram obtidos em espectrofotômetro em três valores de comprimento de onda: 480nm, 645nm e 663nm.

Os metabólitos secundários analisados foram: flavonoides (FLA) e compostos fenólicos (FEN), e para essas análises foram utilizados os procedimentos descritos por Poorter e Villar (1997), com algumas modificações. Para isso, foram pesados 50 mg das folhas maceradas e colocadas em eppendorf, onde foram acrescentado 500 µl de clorofórmio e 500 µl de metanol. A extração foi realizada com o auxílio do aparelho MagNA Lyser (Roche) por 30 segundos a 6000 rpm. Logo após, as amostras foram centrifugadas por 10 minutos a 5000 rpm. O sobrenadante foi coletado e, após a adição de 500 µl de água, sob agitação, a mistura foi novamente centrifugada (5000 rpm, 10 min) separando-se a fase clorofórmio da fase metanol/água. A concentração de FEN foi determinada colorimetricamente (725 nm) no extrato da fase metanol/água, utilizando-se do reagente de Folin-Ciocalteu (1:1) e ácido tânico como padrão. A concentração de FLA foi determinada colorimetricamente (425 nm) na fase metanol/água, utilizando-se do reagente cloreto de alumínio e quercetina como padrão.

2.6 Método Estatístico

Para avaliar as diferenças no crescimento total e nas propriedades fisiológicas, morfológicas e bioquímicas entre os sexos, o experimento utilizado foi inteiramente casualizado com 10 repetições para cada tratamento, separados entre 5 repetições para indivíduos masculinos e 5 repetições para indivíduos femininos. Todos os dados foram submetidos à análise de variância, e foi aplicado o teste Student Newman Keuls (SNK) em 5% de probabilidade para efetuar a comparação entre as médias de tratamentos com auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2010).

3 RESULTADOS

O desempenho ecofisiológico de *M. coriacea* está ligado a fatores ambientais de cada fitofisionomia, bem como, pode ser específico à planta de sexo masculino ou feminino, independente do ambiente. A tabela abaixo apresenta as respostas morfológicas, fisiológicas e bioquímicas relacionadas à fitofisionomia, o desempenho individual de cada sexo e as interações sexo e ambiente (fitofisionomia) em plantas de *M. coriacea*.

Tabela 1: Resumo da análise de variância de características morfológicas, fisiológicas e bioquímicas em indivíduos masculinos e femininos de *Myrsine coriacea* estabelecidas em diferentes fitofisionomias (Restinga, Floresta Ombrófila Densa, Campos de Altitude).

Variável	Fitofisionomia	Sexo	FxS	Média Geral
ALT	**	**	NS	4,86
DAP	NS	*	NS	5,53
CF	NS	***	*	7,58
LF	NS	*	NS	2,13
AFU	*	***	**	11,34
AFE	***	NS	NS	116,40
LA:AS	NS	**	NS	30,47
FMF	NS	NS	***	0,50
FMC	NS	NS	***	0,49
RAF	**	NS	NS	49,30
DC	NS	NS	NS	0,65
R_d 4h	***	NS	NS	1,40
R_d 10h	**	NS	NS	1,42
A	**	**	NS	10,41
g_s	***	***	NS	0,16
C_i	**	*	NS	267,80
E	***	***	NS	2,22
A/E	*	NS	NS	5,00
A/ g_s	**	**	NS	70,72
A/ C_i	NS	*	NS	0,43
F_v/F_m 4H	NS	NS	NS	0,81
F_v/F_m 10H	**	*	NS	0,78
Y (II)	***	*	NS	0,18
Y (NPQ)	NS	NS	NS	0,55
Y (NO)	NS	NS	NS	0,27
FLA	*	NS	NS	3,66
FST	NS	NS	NS	17,86
CL _a	NS	NS	NS	7,80
CL _b	NS	NS	NS	3,33
CL _t	NS	NS	NS	11,14
CAR	*	NS	NS	0,92

Probabilidade de significância (valor-P): ***, $P \leq 0,01$; **, $0,01 < P \leq 0,05$; *, $0,05 < P \leq 0,10$. NS, não significativo.

3.1 Variáveis Morfológicas e Foliares

No que diz respeito à dimensão individual, indivíduos do sexo feminino demonstraram um crescimento superior de 34,8% em relação aos indivíduos masculinos (Tabela 2), as maiores médias de crescimento apontou-se para FOD, já, em CAT observou-se um menor crescimento entre os indivíduos, comprovando que nesse ambiente a restrição de recursos como água, CO₂ e luminosidade pode implicar no crescimento da planta.

Tabela 2: Altura (ALT) de plantas de *Myrsine coriacea* [masculinas (M) e femininas (F)] em diferentes fitofisionomias (Restinga, RES; Floresta Ombrófila Densa, FOD; Campos de Altitude, CAT). As letras indicam diferenças significativas entre os sexos e as variáveis.

		RES	FOD	CAT	Média
ALT (m)	M	3,46 ± 0,45	5,26 ± 0,26	3,71 ± 0,16	4,14 ± 0,25 ^b
	F	5,41 ± 0,46	6,74 ± 0,33	4,58 ± 0,40	5,58 ± 0,30 ^a
Média		4,44 ± 0,45 ^b	6,00 ± 0,34 ^a	4,15 ± 0,25 ^b	4,86 ± 0,22

Não foi demonstrada relevância estatística entre os sexos nas fitofisionomias, podendo dizer que o ambiente não interferiu significativamente no comportamento dos indivíduos. No entanto, o comportamento no crescimento é observado entre os sexos no DAP, indicando que nas fitofisionomias de menores altitudes (RES e FOD) os indivíduos femininos apresentaram valores superiores ao diâmetro, como mostra na figura 1.

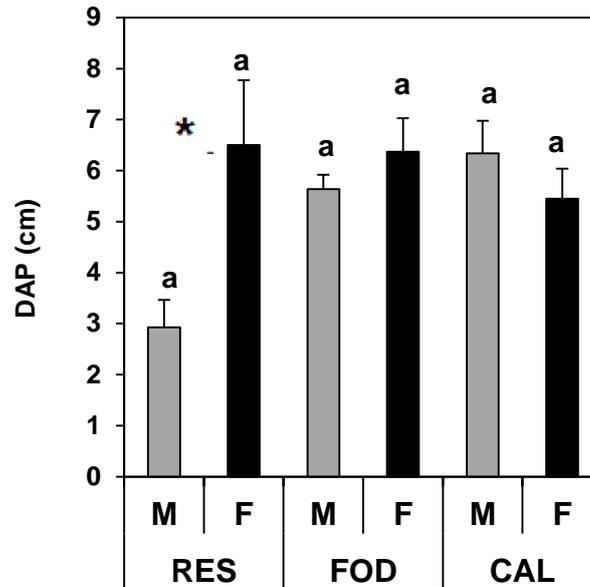


Figura 2: Diâmetro da altura do peito (DAP) de plantas masculinas (M) e femininas (F) de *Myrsine coriacea* localizadas em diferentes fitofisionomias (Restinga, RES; Floresta Ombrófila Densa, FOD; Campos de Altitude, CAT). Diferença estatística, avaliadas pelo teste *F*, entre plantas masculinas e femininas de uma mesma fitofisionomia, representada com * ($0,05 < P \leq 0,10$). Interação entre as fitofisionomias, avaliadas pelo teste *F*, entre plantas masculinas e femininas representada pelas letras a e b.

Observou-se que indivíduos masculinos de *M. coriacea* registraram diferenças no incremento do CF e AFU comparados aos indivíduos femininos em FOD e em RES, enquanto que não foram encontradas diferenças entre os sexos em Campos de Altitude (Figura 3). Em LF os resultados não foram significativos aos ambientes, e sim quanto ao comportamento entre os sexos. Indivíduos masculinos apresentaram 10% a mais de LF em relação aos indivíduos femininos. Em contrapartida, características ambientais foram decisivas nas respostas de AFE em *M. coriacea*. Como mostra a Tabela 3 plantas em CAT indicaram médias inferiores às outras fitofisionomias, supostamente pelos fatores ambientais peculiares à região. AFE em CAT apresentou um decréscimo de 107% de massa em relação à RES, e um decréscimo de 84% de massa comparada a FOD. Desta forma, observou-se que quanto maior altitude, menor será a AFE. As variáveis FMF e FMC apresentaram dados significativos independente do ambiente e do sexo como pode ser observado na figura 3, onde mostra melhor desempenho em indivíduos femininos de alocação de biomassa na maioria da fitofisionomias.

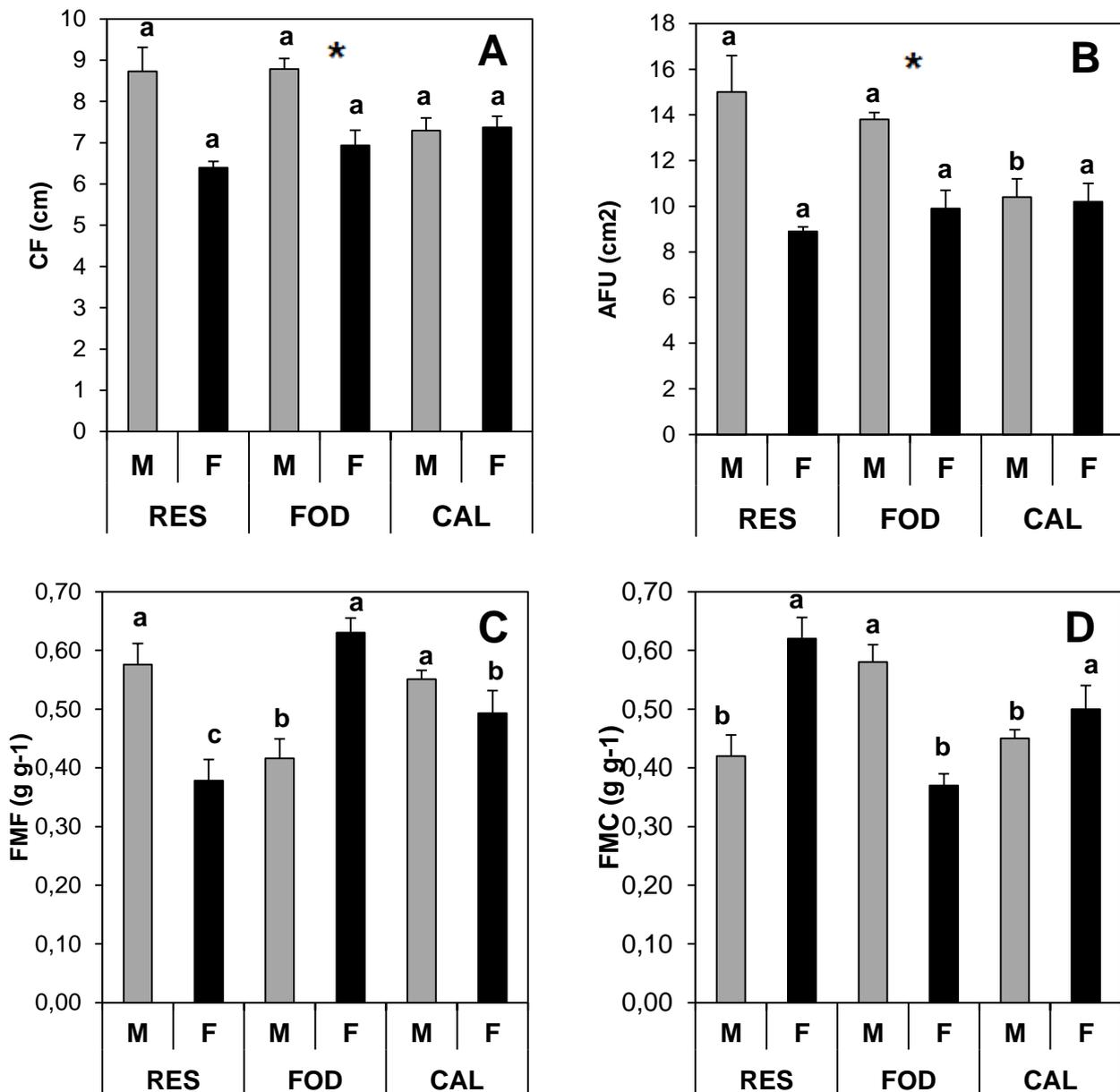


Figura 3: Comprimento foliar (CF, **A**) e área foliar unitária (AFU, **B**) fração de massa foliar (FMF, **C**) e fração de massa caulinar (FMC, **D**) de plantas masculinas (M) e femininas (F) de *Myrsine coriacea* localizadas em diferentes fitofisionomias (Restinga, RES; Floresta Ombrófila Densa, FOD; Campos de Altitude, CAT). Diferença estatística, avaliadas pelo teste *F*, entre plantas masculinas e femininas de uma mesma fitofisionomia, representada com * ($0,05 < P \leq 0,10$). Interação entre as fitofisionomias, avaliadas pelo teste *F*, entre plantas masculinas e femininas representada pelas letras a e b.

Tabela 3: Largura foliar (LF) e área foliar específica (AFE) de plantas de *Myrsine coriacea* [masculinas (M) e femininas (F)] em diferentes fitofisionomias (Restinga, RES; Floresta Ombrófila Densa, FOD; Campos de Altitude, CAT). As letras indicam diferenças significativas entre os sexos e as variáveis.

		RES	FOD	CAT	Média
LF (cm)	M	2,39 ± 0,14	2,29 ± 0,07	2,07 ± 0,10	2,25 ± 0,07 ^a
	F	1,97 ± 0,01	2,05 ± 0,08	2,05 ± 0,07	2,04 ± 0,04 ^b
	Média	2,18 ± 0,08 ^a	2,15 ± 0,06 ^a	2,06 ± 0,06 ^a	2,14 ± 0,04
AFE (cm ² g ⁻¹)	M	149,7 ± 5,0	122,7 ± 4,4	74,1 ± 0,9	115,5 ± 7,5 ^a
	F	145,4 ± 5,9	138,6 ± 5,5	68,0 ± 2,8	117,3 ± 8,6 ^a
	Média	147,5 ± 3,9 ^a	130,7 ± 4,0 ^b	71,0 ± 1,4 ^c	116,4 ± 5,7

Resposta de LA:SA foi significativa entre os sexos e entre os ambientes. Indivíduos masculinos apresentaram 59% comparados a indivíduos femininos. Menores desempenhos em LA:SA, indicaram que indivíduos femininos de *M. coriacea* foram superiores na eficiência hídrica em comparação com indivíduos masculinos, principalmente em CAT onde há maior deficiência hídrica. Indivíduos masculinos alocaram maior quantidade em RAF, apresentando uma média de 28,4% no seu desempenho. Observou-se que entre as fitofisionomias, RES e FOD, não apresentaram grandes diferenças em acúmulo RAF de *M. coriacea* (Tabela 4), contudo, esse resultado foi decrescendo à medida que aumentava a altitude. Demonstrando uma variação de RAF de 57% entre FOD e CAT, e 69% entre RES e CAT. Por sua vez, os resultados de DC apresentaram uma pequena diferença entre os sexos na região de CAT (Tabela 4), demonstrando que indivíduos masculinos foram superiores em alocar recursos no lenho quando comparado aos indivíduos femininos nesta região. Porém, não foram registrados valores que permitissem um desempenho relevante em relação ao sexo e ao ambiente.

Tabela 4: Área foliar por área de xilema ativo (LA:SA), razão de área foliar e densidade do lenho caulinar (DC) de plantas de *Myrsine coriacea* [masculinas (M) e femininas (F)] em diferentes fitofisionomias (Restinga, RES; Floresta Ombrófila Densa, FOD; Campos de Altitude, CAT). As letras indicam diferenças significativas entre os sexos e as variáveis.

		RES	FOD	CAT	Média
LA:SA (cm ² mm ⁻²)	M	33,3 ± 4,6	50,9 ± 3,5	29,9 ± 2,0	38,0 ± 2,9 ^a
	F	24,5 ± 4,3	25,9 ± 2,0	21,2 ± 2,6	23,9 ± 1,9 ^b
	Média	28,9 ± 3,2 ^b	38,4 ± 4,1 ^a	25,6 ± 1,9 ^b	31,0 ± 1,8
RAF (cm ² g ⁻¹)	M	63,23 ± 7,43	64,88 ± 2,75	38,19 ± 1,77	55,43 ± 3,95 ^a
	F	54,22 ± 5,78	44,20 ± 3,30	31,10 ± 1,51	43,17 ± 3,0 ^b
	Média	58,72 ± 4,86 ^a	54,54 ± 3,5 ^a	34,65 ± 1,3 ^b	49,30 ± 2,5
DC (g cm ⁻³)	M	0,62 ± 0,02	0,64 ± 0,02	0,67 ± 0,03	0,65 ± 0,02 ^a
	F	0,65 ± 0,02	0,72 ± 0,01	0,63 ± 0,02	0,67 ± 0,01 ^a
	Média	0,64 ± 0,01 ^a	0,68 ± 0,02 ^a	0,65 ± 0,02 ^a	0,66 ± 0,01

3.2 Variáveis Fotossintéticas

Os valores de A registraram um desempenho superior em 38% nos indivíduos femininos e 27% nos indivíduos masculinos. Enquanto que em CAT apresentaram menores desempenhos entre as fitofisionomias com uma média de aproximadamente $8,02 \mu\text{mol} [\text{CO}_2] \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Tabela 5). O mesmo padrão resposta foi observado em E e g_s , indicando que indivíduos femininos alcançaram um comportamento superior ao serem comparados com indivíduos masculinos. Todavia, em g_s , os resultados entre os sexos e entre as fitofisionomias foram bem mais divergentes, os quais demonstraram que indivíduos femininos obtiveram um desempenho de 66% superior aos indivíduos masculinos. Entre as fitofisionomias a maior média foi representada pela FOD, e a menor foi em CAT, apresentando uma redução de 120% no comportamento estomático entre as regiões, já, o desempenho estomático entre CAT e RES diminuíram em 80%. Quanto às respostas de C_i representaram valores significativos entre sexos e entre as fitofisionomias. Neste parâmetro segue-se o padrão de resposta considerado até agora, sendo menor nas plantas masculinas que em plantas femininas, com menor desempenho em Restinga

e em Campos de Altitude, como demonstrado na Tabela 5. Estes resultados demonstra que o comportamento sexual refere-se às influências ambientais.

Tabela 5: Assimilação líquida de carbono (A), condutância estomática (g_s) concentração subestomática de CO_2 (C_i), transpiração (E) de plantas de *Myrsine coriacea* [masculinas (M) e femininas (F)] em diferentes fitofisionomias (Restinga, RES; Floresta Ombrófila Densa, FOD; Campos de Altitude, CAT). As letras indicam diferenças significativas entre os sexos e as variáveis.

		RES	FOD	CAT	Média
A ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	M	9,23 ± 1,14	10,02 ± 0,40	7,00 ± 0,54	8,75 ± 0,5 ^b
	F	13,54 ± 0,58	13,32 ± 0,69	9,35 ± 0,72	12,07 ± 0,6 ^a
	Média	11,4 ± 0,7 ^a	11,7 ± 0,7 ^a	8,2 ± 0,5 ^b	10,4 ± 0,5
g_s ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	M	0,11 ± 0,02	0,18 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,12 ± 0,01 ^b
	F	0,24 ± 0,02	0,25 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,20 ± 0,02 ^a
	Média	0,18 ± 0,02 ^b	0,22 ± 0,01 ^a	0,10 ± 0,01 ^c	0,16 ± 0,01
C_i ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	M	243,5 ± 8,6	291,6 ± 4,4	234,3 ± 16,6	256,5 ± 7,8 ^b
	F	286,4 ± 5,1	291,8 ± 2,2	259,0 ± 7,1	279,1 ± 3,9 ^a
	Média	265,0 ± 6,8 ^b	291,7 ± 2,8 ^a	246,7 ± 8,9 ^b	267,8 ± 4,5
E ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	M	1,76 ± 0,24	2,44 ± 0,23	1,23 ± 0,14	1,81 ± 0,2 ^b
	F	3,17 ± 0,14	3,04 ± 0,10	1,74 ± 0,12	2,65 ± 0,2 ^a
	Média	2,47 ± 0,2 ^a	2,74 ± 0,1 ^a	1,49 ± 0,1 ^b	2,23 ± 0,1

Apesar de ter apresentado diferenças estatísticas entre as fitofisionomias, não foram observados diferenças entre os sexos no comportamento em A/E , entretanto, indivíduos masculinos demonstraram um desempenho superior na região de Altitude. De outra forma, em A/g_s , as fitofisionomias apresentaram divergência entre elas, e entre os sexos. Este comportamento nos indivíduos demonstra estarem conectadas as condições ambientais de baixas temperaturas, a qual apontaram maiores resultados. Quanto à resposta em eficiência de A/C_i indivíduos masculinos e femininos apresentaram resultados significativos ao serem avaliados sob condições de temperaturas diferentes. No entanto, este resultado não foi interferido pelas condições propostas pelos ambientes estudados, visto que não ocorreram variações relevantes entre as regiões (Tabela 6).

Tabela 6: Eficiência instantânea do uso da água (A/E), eficiência intrínseca do uso da água (A/g_s) eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i), de plantas de *Myrsine coriacea* [masculinas (M) e femininas (F)] em diferentes fitofisionomias (Restinga, RES; Floresta Ombrófila Densa, FOD; Campos de Altitude, CAT). As letras indicam diferenças significativas entre os sexos e as variáveis.

		RES	FOD	CAT	Média
A/E ($\mu\text{mol mmol}^{-1}$)	M	5,48 \pm 0,34	4,45 \pm 0,39	6,01 \pm 0,57	5,31 \pm 0,28 ^a
	F	4,31 \pm 0,19	4,40 \pm 0,24	5,38 \pm 0,21	4,70 \pm 0,17 ^a
	Média	4,90 \pm 0,20 ^{ab}	4,43 \pm 0,27 ^b	5,70 \pm 0,29 ^a	5,01 \pm 0,17
A/g_s ($\mu\text{mol mmol}^{-1}$)	M	86,18 \pm 6,05	57,20 \pm 2,99	93,73 \pm 10,75	79,04 \pm 5,06 ^a
	F	58,61 \pm 2,98	52,49 \pm 1,76	76,13 \pm 4,05	62,41 \pm 2,68 ^b
	Média	72,40 \pm 4,39 ^a	54,85 \pm 2,16 ^b	84,93 \pm 5,84 ^a	70,72 \pm 2,87
A/C_i ($\mu\text{mol mmol}^{-1}$)	M	0,37 \pm 0,04	0,37 \pm 0,02	0,39 \pm 0,04	0,38 \pm 0,02 ^b
	F	0,47 \pm 0,02	0,50 \pm 0,03	0,46 \pm 0,05	0,48 \pm 0,02 ^a
	Média	0,42 \pm 0,02 ^a	0,44 \pm 0,03 ^a	0,43 \pm 0,03 ^a	0,43 \pm 0,01

Constatou-se que Indivíduos femininos obtiveram melhores respostas em R_d em todas as regiões. Plantas em RES apresentaram um desempenho superior de 55% em relação à FOB e, 87% em relação a CAT. De acordo com os resultados, estes valores foram afetados pelas condições imposta ao ambiente, sobretudo, pelas temperaturas de cada fitofisionomia representada.

Tabela 7: Taxa respiratória na ausência de luz (R_d) avaliada às 04 horas (R_d 4h) e às 10 horas (R_d 10h) em folhas de plantas de *Myrsine coriacea* [masculinas (M) e femininas (F)] em diferentes fitofisionomias (Restinga, RES; Floresta Ombrófila Densa, FOD; Campos de Altitude, CAT). As letras indicam diferenças significativas entre os sexos e as variáveis.

		RES	FOD	CAT	Média
R_d (4h) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	M	1,80 \pm 0,08	1,09 \pm 0,10	0,89 \pm 0,09	1,26 \pm 0,11 ^b
	F	2,06 \pm 0,19	1,38 \pm 0,03	1,16 \pm 0,16	1,53 \pm 0,11 ^a
	Média	1,93 \pm 0,10 ^a	1,24 \pm 0,07 ^b	1,03 \pm 0,10 ^b	1,40 \pm 0,08

Continua....

		RES	FOD	CAT	Média
R_d (10h) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	M	0,89 \pm 0,04	1,43 \pm 0,08	1,64 \pm 0,05	1,32 \pm 0,08 ^a
	F	1,27 \pm 0,10	1,57 \pm 0,06	1,73 \pm 0,15	1,52 \pm 0,07 ^a
	Média	1,08 \pm 0,08 ^b	1,50 \pm 0,07 ^a	1,69 \pm 0,09 ^a	1,42 \pm 0,05

Plantas de *M. coriacea* não indicaram variação no rendimento de F_v/F_m nas regiões avaliadas, podendo dizer que este comportamento não é decorrente as característica intrínseca dos ambientes em estudo. Nas três regiões de tratamento, ambos os indivíduos apresentaram valores similares de F_v/F_m , sendo estatisticamente maiores em plantas masculinas as 10h00 na região de Altitude quando comparadas às plantas femininas (0,77). Na região Ombrófila, os valores foram idênticos em ambos os indivíduos (com a mesma média de 0,80), com valores significativamente maiores em indivíduos masculinos (Tabela 8).

Em todas as regiões avaliadas, a maior proporção da irradiância absorvida pelas folhas foi dissipada por Y(II), sendo observados valores superiores em indivíduos femininos (0,23 em Restinga, 0,18 em Ombrófila e 0,16 em Altitude) a indivíduos masculinos (0,21 em Restinga, 0,75 em Ombrófila e 0,15 em Altitude). Não foram registradas diferenças significativas entre os sexos nesta variável, porem observa-se que em condições de temperaturas mais baixas, o Y(II) indicaram menores valores de dissipação fotoquímica. Não foram demonstradas grandes diferenças nas proporções da irradiância absorvida pelas folhas de forma regulada, Y(NPQ), não regulada, Y(NO), entretanto na região de Restinga relevou uma diferença significativa entre os sexos, com maior valor para indivíduos masculinos representados em Y(NPO), porem com a mesma média de dissipação de energia (0,26) entre os indivíduos. O Y(NPQ) não foi afetado pelas variações de altitudes nos locais de estudos. Valores de Y(NPQ) em plantas de Ombrófila foram menores entre indivíduos masculinos e femininos (0,53) que indivíduos de Restinga (0,56) do mesmo modo em plantas de Altitude (0,57) (Tabela 8).

Tabela 8: Rendimento quântico potencial do fotossistema II (F_v/F_m) avaliado às 04 horas (F_v/F_m 4h) e às 10 horas (F_v/F_m 10h), rendimento quântico efetivo do fluxo linear de elétrons [Y(II)], rendimento quântico da dissipação regulada de energia não fotoquímica [Y(NPQ)] e rendimento quântico da dissipação não regulada de energia não fotoquímica [Y(NO)] em folhas de plantas de *Myrsine coriacea* [masculinas (M) e femininas (F)] em diferentes fitofisionomias (Restinga, RES; Floresta Ombrófila Densa, FOD; Campos de Altitude, CAT). As letras indicam diferenças significativas entre os sexos e as variáveis.

		RES	FOD	CAT	Média
F_v/F_m (4h)	M	0,82 ± 0,01	0,80 ± 0,00	0,82 ± 0,00	0,81 ± 0,00 ^a
	F	0,83 ± 0,01	0,80 ± 0,00	0,80 ± 0,01	0,81 ± 0,00 ^a
	Média	0,82 ± 0,01 ^a	0,80 ± 0,00 ^a	0,81 ± 0,00 ^a	0,81 ± 0,00
F_v/F_m (10 h)	M	0,80 ± 0,00	0,78 ± 0,00	0,79 ± 0,01	0,79 ± 0,00 ^b
	F	0,80 ± 0,00	0,77 ± 0,01	0,77 ± 0,00	0,78 ± 0,00 ^b
	Média	0,80 ± 0,00 ^a	0,77 ± 0,00 ^b	0,78 ± 0,01 ^b	0,78 ± 0,00
Y(II)	M	0,15 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,17 ± 0,01 ^b
	F	0,18 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,19 ± 0,01 ^a
	Média	0,17 ± 0,01 ^b	0,22 ± 0,01 ^a	0,16 ± 0,01 ^b	0,18 ± 0,01
Y(NPQ)	M	0,56 ± 0,01	0,53 ± 0,01	0,57 ± 0,01	0,55 ± 0,01 ^a
	F	0,56 ± 0,01	0,52 ± 0,01	0,56 ± 0,01	0,55 ± 0,01 ^a
	Média	0,56 ± 0,01 ^a	0,52 ± 0,01 ^a	0,57 ± 0,01 ^a	0,55 ± 0,01
Y(NO)	M	0,29 ± 0,01	0,26 ± 0,01	0,28 ± 0,01	0,28 ± 0,01 ^a
	F	0,26 ± 0,01	0,26 ± 0,01	0,27 ± 0,01	0,26 ± 0,01 ^a
	Média	0,28 ± 0,01 ^a	0,26 ± 0,01 ^a	0,28 ± 0,01 ^a	0,27 ± 0,01

3.3 Variáveis Bioquímicas

Não foram observadas diferenças relevantes entre os sexos. Porém, em todas as fitofisionomias estudadas, principalmente em CAT, contatou-se uma concentração de 44% superior em indivíduos de FOD, e 50% de concentração em indivíduos de RES. A acumulação de FLA apresentou respostas diferentes entre os sexos em diferentes altitudes. As maiores concentrações de FLA foram observados em

M. coriacea, principalmente em CAT, indicando uma concentração superior de 41% em relação aos indivíduos de FOD, e 11% em relação à Restinga.

Tabela 9: Concentração de flavonoides (FLA) e carotenóides (CAR) em folhas de *Myrsine coriacea* [masculinas (M) e femininas (F)] em diferentes fitofisionomias (Restinga, RES; Floresta Ombrófila Densa, FOD; Campos de Altitude, CAT). As letras indicam diferenças significativas entre os sexos e as variáveis.

		RES	FOD	CAT	Média
FLA (g kg ⁻¹ MS)	M	4,07 ± 0,17	2,85 ± 0,41	3,81 ± 0,54	3,58 ± 0,23 ^a
	F	3,47 ± 0,40	3,12 ± 0,12	4,63 ± 0,22	3,74 ± 0,23 ^a
	Média	3,77 ± 0,25 ^b	2,98 ± 0,19 ^{ab}	4,22 ± 0,32 ^a	3,66 ± 0,16
CAR (g kg ⁻¹ MS)	M	0,82 ± 0,08	0,84 ± 0,05	1,26 ± 0,22	0,97 ± 0,07 ^a
	F	0,75 ± 0,04	0,77 ± 0,08	1,07 ± 0,06	0,86 ± 0,05 ^a
	Média	0,78 ± 0,04 ^b	0,81 ± 0,05 ^b	1,17 ± 0,09 ^a	0,92 ± 0,04

4 DISCUSSÃO

Plantas de *Myrsine coriacea* promoveram respostas distintas nos padrões morfológicos, fisiológicos, bioquímicos, entre os sexos e entre os ambientes avaliados. No presente estudo, indivíduos femininos foram os que demonstraram maiores níveis de crescimento em relação aos indivíduos masculinos em todas as fitofisionomias analisadas (Tabela 1). O fato de os indivíduos femininos dispensarem elevados custos de energia no período reprodutivo contribuiu para o crescimento das árvores, para a produção e desenvolvimento dos frutos, visando à propagação da espécie e também a necessidade de suportar o peso dos frutos. De outra forma, o crescimento de *M. coriacea* esteve sujeito às condições imposta pelo ambiente. Este comportamento foge do padrão entre populações de plantas dioicas onde se encontra um predomínio de indivíduos masculinos em ambientes limitantes (BARRADAS et al., 2000, BARRETT E HOUGH, et al., 2012; HESSE e PAMELL, 2011). A incidência luminosa é retratada como um fator de crescimento em plantas (MATSUYAMA e SAKIMOTO, 2008; ROZAS et al., 2009, OBESO E RETUERTO, 2001), e observou-se em indivíduos femininos em Ombrófila, demonstrando um crescimento superior entre as fitofisionomias, decorrente a melhor exposição à luz.

Indivíduos masculinos reduziram seu crescimento na parte aérea como um *trade-off* para alocação de recursos pelas raízes a fim de concentrar maior quantidade de nitrogênio e investir na produção de flores (STERCK et al., 2011; AMORIM et al., 2011; LEIGH et al., 2006), concomitantemente este investimento favorece a presença de grandes flores estaminadas e aumenta a frequência de visitantes, disponibilizando uma maior polinização efetivamente por insetos (HUMEAU et al., 2003; VAMOSI e OTTO, 2002). O investimento maior na produção de pólen no início da floração desvia os indivíduos masculinos dos investimentos em maquinaria fotossintética, o que poderia contribuir para o crescimento.

O padrão de alocação de biomassa em plantas dioicas é atribuído em consequência à reprodução e amadurecimento dos frutos. Uma vez que os requisitos energéticos para a produção e para maturação dos frutos são mais custosos e geralmente se estende por um período considerável após a floração, indivíduos femininos devem continuar a gastar recursos a mais do que indivíduos masculinos (SÁNCHEZ-VILAS; BERMÚDEZ; RETUERTO, 2012; et al., 2012).

Respostas quanto ao custo de produção entre os sexos, também foi observado na alocação de biomassa nas folhas. Constatou-se maiores índices de massa foliar em indivíduos masculinos de *M. coriacea* quanto às características foliares (comprimento, largura, e área foliar unitária), principalmente em Restinga, este tipo de ambiente apresenta um determinado nível de carência hídrica e nutricional inerente às características do solo e temperaturas elevadas, sofrem com inundações e salinidade provocando alterações morfológicas e deficiência na produção vegetal, como aumento nas folhas e maiores taxas transpiratórias (LACERDA et al., 1993; DE MATTOS et al; 2004; STERK et al 2011).

Em Campos de altitude, fatores ambientais induziram respostas inferiores em AFE de *M. coriacea*. Este comportamento resulta no incremento da espessura foliar, devido o aumento do tecido de sustentação e a concentração de CO₂, sob elevadas altitudes. Ambientes com baixa temperatura tendem a apresentar folhas com um aspecto mais coriáceo com o objetivo de conter as perdas de água pelas folhas, oferecendo maior resistência foliar (MONTPIED et al., 2009; ARANDA et al., 2001). Da mesma forma, indivíduos femininos de *M. coriacea* apresentaram uma redução no desempenho em LA:SA nas fitofisionomias atuando no transporte de água e nutrientes no xilema mantendo a resistência da planta sobre o estresse (ROSADO et al., 2011). A falta de mecânica hidráulica resulta na principal causa de perda de produtividade e mortalidade da planta (CHOAT 2012), entretanto, indivíduos femininos de *M. coriacea*, demonstrou eficiente mecanização hidráulica principalmente em Campos de altitude, acarretando o atraso no fechamento dos estômatos levando a limitação da fotossíntese sem afetar a produção e levar a morte da planta.

Segundo Choat 2012, as respostas da condução do líquido através do tecido do xilema até as folhas, é uma das mais promissoras ferramentas para caracterizar a sensibilidade das plantas à seca. No entanto, a análise de DC interfere no resultado ou na eficiência de LA:SA. Altos valores de DC aumenta o contato hidráulico entre a planta e o solo, uma demanda no potencial de transpiração relativa à capacidade de transporte de água (LARJAVAARA; LANDAU 2010; ROSADO et al., 2010), além de estar associada ao crescimento e resistência a danos físicos das plantas (MEINZER, 2003).

Assim, medidas diretas do fluxo de água do xilema podem refletir o comportamento ecofisiológico de cada espécie em termos de transpiração e uso de água, uma vez que é a resultante final de uma série de características morfofisiológicas das plantas, do solo e da atmosfera (BURGESS 2006). Neste trabalho o bom rendimento na eficiência hidráulica em indivíduos femininos de *M. coriacea*, implicou no comportamento desses indivíduos em respostas às variáveis avaliadas, principalmente morfológicas e fisiológicas.

A eficiência do uso da água é controlada pelo comportamento dos estômatos, ocorrendo muitas vezes em detrimento aos custos fotossintéticos, por causa do fechamento dos estômatos limitarem a absorção de CO₂. Espera-se que indivíduos masculinos apresente uma boa eficiência no uso da água devido à demanda de custos para floração, contudo indivíduos femininos conseguem manter a concentração da água à custa do comportamento estomático com intuito de manter a fotossíntese na frutificação (CASE; ASHMAN, 2005; CHAVES, 2004).

Embora indivíduos masculinos tenham apresentado maiores desempenhos em A/E e A/g_s , foram os indivíduos femininos que apresentaram maiores gastos hídricos, para suprir a demanda utilizada para maquinaria fotossintética e na produção dos frutos. Os indivíduos femininos em RES e FOD apresentaram baixo consumo de A/g_s , o que pode ser decorrente dos aspectos climáticos e fatores característicos do ambiente. Posto que as condições da região, principalmente o solo, não permitem o acúmulo da água em seus indivíduos, então para a utilização eficaz da água é exigida uma melhor abertura estomática para equilibrar a necessidade de reduzir a perda de água e com a necessidade de aumentar a absorção de CO₂ (YANG et al., 2008). Já em CAT, este comportamento não foi observado. As plantas precisam reduzir seus gastos fotossintéticos para não perderem água em virtude das características ambientais.

Indivíduos femininos normalmente armazenam maior quantidade de carbono para produção de frutos e esta estratégia permite melhor eficiência na fotossíntese (VAN, 2012; ROZAS et al 2009; SHI et al 2012), além disso, os valores de g_s foram maiores nesses indivíduos, o que pode implicar no influxo de CO₂, possibilitando maiores custo de A (SHIMAZAKI et al 2007). O mesmo comportamento foi percebido na transpiração, neste caso, indivíduos que apresentam elevadas taxas de

transpiração correspondem à deficiência hídrica, limitando a abertura estomática, e também implicando no desempenho da fotossíntese (WHITEHEAD et al., 2011; SHENG, 2010). Contudo não foi observado variações nas respostas de g_s , que pudessem ter afetado A e E . O bom desempenho de *M.coriacea*, contribuiu para mantê-lo eficaz mediante ao stress do ambiente. Porém, em CAT os valores eram superiores, pois os mesmos indivíduos comportava maior concentração de água nas raízes e nas folhas para manter a característica do ambiente, e com isso essas retenções tendem a inibir ou reduzir o desempenho da g_s , interferindo com a diminuição da permeabilidade da raiz e da condutividade hidráulica em condições anaeróbica do solo (MIELKE et al., 2003). Neste contexto a região promoveu uma baixa g_s , implicando em um mecanismo de defesa para plantas não perderem água por transpiração.

O desempenho de *M.coriacea* na concentração de carbono foi significativamente alto em CAT, apresentando diferença mínima comparada às demais regiões (Tabela 1). Resposta como esta pode ter ocorrido devido à redução de oxigênio, sendo que esta redução permite o aumento da concentração de CO_2 , que conseqüentemente possibilita a saída de vapores de água e assim o aumento da transpiração (LIMA JR. et al., 2006 e DICKISON, 2000). O déficit hídrico no solo é capaz de reduzir o C_i (CHAVES, 2002) acarretando sérios danos no aparato fotossintético e baixa eficiência na carboxilação. Porém, plantas de *M.coriacea* não apresentaram aumento quanto à taxa de transpiração em resposta a C_i observado em CAT, o C_i manteve-se constante em ambos os sexos e em todas fitofisionomias, isso indica que os menores valores em A e g_s , não foi resultado da ausência de CO_2 .

Apesar de ter apresentado uma redução da fotossíntese neste ambiente, o comportamento de R_d às 10:00 horas apresentou um aumento exponencial com a elevação da temperatura, demonstrando uma resposta positiva na respiração nos indivíduos de CAT, indicando que fotossíntese está relacionada ao declínio da respiração, principalmente pelo relação de equilíbrio no carbono foliar (GALMÉS et al., 2007). No entanto, a respiração pode aumentar de forma menos marcante, mantendo-se inalterados ou diminuindo em resposta ao aumento de temperatura em longo prazo (ou seja, a respiração se aclimata termicamente).

Plantas em ambientes com diferenças de temperaturas podem responder de forma negativa influenciando diretamente no aparelho fotossintético (ARAÚJO e DEMINICIS, 2009). Em condições de baixas temperaturas resultaria em um menor valor na eficiência do PSII, gerando um estresse de fotoinibição, avaliada pela maior taxa de transporte de elétrons (FRANCO, 2007). Baixas temperaturas afetam as enzimas responsáveis pelo processo fotossintético, diminuindo a incidência da luz sobre a folha fazendo com que o transporte de elétrons diminua a dissipação de calor. Locais com elevadas temperaturas, possivelmente, os efeitos da fotoinibição são mais intensos podendo causar danos diretos ao aparato fotossintético, a taxa de A pode ser inibida por diminuir a condutância estomática, além de levar ao aumento da respiração mitocondrial e da fotorrespiração, incluindo mecanismos que diminuem a absorção de luz entre outros fatores (WISE et al., 2004; DIAS e MARRENCO, 2007). No entanto, foi observado que tanto o aumento, quanto a diminuição na temperatura não danificou o sistema fotossintético e a eficiência quântica de *M. coriacea*.

Esta conservação pode refletir um aumento na contribuição da produção de CO_2 para o fluxo de elétrons em resposta aos altos níveis de irradiância e baixas temperaturas de folhas (MURAOKA et al., 2000). Espécies que diminuem sua taxa de assimilação normalmente mantem uma taxa de transporte de elétrons elevadas, sendo o excesso energético dissipado por ajustes no ciclo dos carotenoides. Este comportamento foi observado em ambos o sexos de *M. coriacea*, quando avaliadas em CAT, onde apresentaram quedas na assimilação de carbono com altas concentrações de carotenoides, conseqüentemente baixas temperaturas do ar proporcionam o rápido dessecamento dos tecidos foliares, deixando-os mais sensíveis à lesão fotoquímica, todavia os tecidos podem manter-se hidratados desde que o controle estomático e absorção nas raízes sejam eficientes. Logo, podemos dizer que *M. coriacea* são plantas com plasticidade fenotípica, pois conseguem manter a condutância estomática a uma média de valores suficientes para a realização da fotossíntese.

Os valores de $Y(II)$ alocados em indivíduos femininos foram maiores em FOD e RES mostrando uma maior capacidade de aproveitamento fotossintético da luz que indivíduos masculinos, mesmo quando avaliado em região CAT. O $Y(NPQ)$, indicativo da dissipação do excesso de energia não foi comprometido mediante

variações de altitude. $Y(NO)$ corresponde à fração da energia luminosa absorvida dissipada, de forma não regulada, como calor e fluorescência, como consequência do fechamento dos centros de reação do fotossistema II, enquanto altos valores de $Y(NPQ)$ indicam alta capacidade fotoprotetora e altos valores de $Y(NO)$ indicam inabilidade dos tecidos fotossintéticos em dissipar o excesso de energia e evitar fotodanos (KLUGHAMMER E SCHREIBER 2008). Dessa forma, os valores de $Y(NPQ)$ maiores que $Y(NO)$ indicariam a capacidade das reações de fotoproteção em evitar o fotodano, que de fato não foi constatado nas condições avaliadas.

A variável de fluorescência de clorofila F_v/F_m reflete a capacidade de luz máxima da fotossíntese (DEMMIG-ADAMS e ADAMS, 2006), a qual é considerada uma medida de eficiência intrínseca do PSII e indispensável como indicativo de desempenho da fotossíntese. Valores abaixo de sua faixa ideal (0,83 na maioria das espécies de plantas) indicam a presença de fotoinibição em resposta a temperaturas altas ou baixas, o excesso de irradiância ou estresse hídrico (MAXWELL e JOHNSON 2000). Verificou-se que o desempenho de F_v/F_m em todas as regiões estudadas, e em ambos os horários avaliados, manteve-se o mesmo em indivíduos masculinos e femininos. Durante os períodos avaliação, a taxa de transporte de elétrons foi superior nos indivíduos femininos principalmente na região da FOD onde a temperatura era mais elevada, mesmo assim, *M. coriacea* não afetou o PSII, isso mostra que diferentes temperaturas não comprometeram a fotossíntese. A relação de avaliação em horários diferentes implica na mudança de aumento de rendimento da fluorescência do escuro para a luz, incidindo na redução de elétrons da via fotossintética (HABERMAN e BRESSAN, 2011).

Indivíduos femininos e masculinos de *M. coriacea* não apresentaram correlação entre sexo e ambiente para variáveis de clorofila e composto fenólicos, deste modo o resultado de concentração nos indivíduos não alterou o processo de desempenho em *M. coriacea*. No entanto, FLA e CAR em *M. coriacea* foram mais relevantes em Campos de altitude, em virtude a atributos peculiares como temperatura e luminosidade. Estudos têm relatado que fatores abióticos e bióticos como temperatura, intensidade de luz (UV), deficiência nutricional, ataques patogênicos, são fatores que induzem a produção de metabolitos secundários, com a intenção de proteger e manter vital o papel das plantas em ambientes estressantes

(SIVADASSAM et al., 2015; TEIXEIRA et al., 2013; XIE et al., 2012; STEWART et al., 2001).

O aumento de CAR atua como protetor de aclimatação ao frio e auxilia na captação de energia luminosa para manter a fotossíntese (ZHANG et al., 2011). A alta incidência luminosa é um atributo em regiões com elevadas altitudes, causando graves danos celulares, prejudicando as atividades fotossintéticas e morfológicas das plantas (ZHANG et al., 2014; XIE et al., 2012). Entretanto a frequência de neblina diminui a quantidade de radiação no local e faz com que as plantas deste ambiente aumentem as concentrações de pigmentos cloroplastídicos nas folhas para intensificar a captura de luz e manter o processo fotossintético. (LIMA JUNIOR et al., 2005; TEIXEIRA et al., 2013; ELLER; LIMA; OLIVEIRA, 2013; EMANUESSION, 1995).

A concentração de teores de FLA em Campos de altitude pode estar relacionado como o papel de defesa contra estresse oxidativo (LØVDAL et al., 2010) em plantas que sobrevivem a ambiente de alta irradiação solar, contribuindo para filtrar os comprimentos de ondas nocivos da radiação (STEWART et al., 2001; SIVADASSAM et al., 2015) e desenvolvendo importantes funções fisiológicas para o crescimento e desenvolvimento da planta e sua interação com o ambiente (ZHANG et al., 2014). Neste sentido, os resultados da concentração de CAR e FLA em *M.coriacea* correspondem ao comportamento de plantas de altitudes elevadas, não apresentando relação aos sexos.

5 CONCLUSÃO

Verificou-se que o desempenho ecofisiológico de *M.coriacea* esteve associado a condições ambientais de cada fitofisionomia, como também à influência dos sexos. Diferentes estruturas ou funções na planta permitiram diferentes respostas na alocação de recurso e por consequência diferentes desempenhos entre indivíduos femininos e masculinos.

Indivíduos femininos apresentaram estratégias desenvolvidas pelas plantas para manter o aumento no carbono e melhorar desempenho fotossintético, enfatizando a necessidade de suportar os pesos e assegurar a produção.

Plantas de *M.coriacea* tende a apresentar alta plasticidade fenotípica, uma vez que estar fortemente adaptável a diversas variações climáticas e de temperaturas. Apesar das plantas dioicas estarem relacionadas com o ambiente pela qual as espécies estão estabelecidas, há necessidade de mais estudos para melhor compreensão de respostas ao indivíduo específico (masculino e feminino) em diferentes variações ambientais.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALVAREZ-CANSINO, Leonor et al. Gender-specific costs of reproduction on vegetative growth and physiological performance in the dioecious shrub *Corema album*. **Annals of Botany**, Seville, v. -, n. -, p.1-10, 31 ago. 2010.

ARANDA, Ismael et al. Effects of relative irradiance on the leaf structure of *Fagus sylvatica* L. seedlings planted in the understory of a *Pinus sylvestris* L. stand after thinning. **Annals Of Forest Science**, S.l., v. 58, n. 8, p.673-679, 7 fev. 2001.

BARBOSA, M.R.V., Thomas, W.W. 2002. Biodiversidade, conservação e uso sustentável da Mata Atlântica do nordeste. In: Araújo, E.L., Moura, A.N., Sampaio, E.V.S.B., Gestinari, L.M.S., Carneiro, J.M.T. (Eds.), Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Sociedade Botânica do Brasil, UFRPE, Recife, pp.19-22.

BARRETT, Spencer C. H.. EVOLUTION OF SEX THE EVOLUTION OF PLANT SEXUAL DIVERSITY. **Nat. Rev. Genet.**, Toronto, v. 3, n. 4, p.274-284, 1 abr. 2002.

BARRETT, Spencer C. H.; CASE, Andrea L.; PETERS, Gregory B.. Gender modification and resource allocation in subdioecious *Wurmbea dioica* (Colchicaceae). **Journal Of Ecology**, S.l., v. 87, n. 1, p.123-137, jan. 1999.

BARRETT, Spencer C.h.; HOUGH, Josh. Sexual dimorphism in flowering plants. **Journal Of Experimental Botany**, Canada, v. -, n. -, p.3-16, out. 2012.

BENITES, Vinicius de Melo et al. SOLOS E VEGETAÇÃO NOS COMPLEXOS RUPESTRES DE ALTITUDE DA MANTIQUEIRA E DO ESPINHAÇO. **Floresta e Ambiente**, Viçosa, v. 10, n. 1, p.76-85, jan. 2002.

BEGNINI, Romualdo Morelato; CASTELLANI, Tânia Tarabini. Seed rain under the canopies of female and male *Myrsine coriacea*, a pioneer tree from the Brazilian Atlantic forest. **J. Trop. Ecol.**, S.l., v. 29, n. 05, p.391-399, 1 jul. 2013.

BUCKERIDGE, M. S.; MORTARI, L. C. ; MACHADO, M. R. Respostas fisiológicas de plantas às mudanças climáticas: alterações no balanço de carbono nas plantas podem afetar o ecossistema?. IN: REGO, G. M.; NEGRELLE. R. R. B; MORELLATO, L. P. C. **Fenologia**: Ferramenta para conservação e manejo de recursos vegetais arbóreos (Editores Técnicos). - Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2007.

BURGESS, Stephen Stewart Oakley. Measuring transpiration responses to summer precipitation in a Mediterranean climate: a simple screening tool for identifying plant water-use strategies. **Physiologia Plantarum**, [s.l.], v. 127, n. 3, p.404-412, 28 abr. 2006.

CAMPANILI, Maura; SCHÄFFER, Wigold Bertoldo. **Mata Atlântica: Manual de Adequação Ambiental**. 2. ed. Brasília: Biodiversidade, 2010. 96 p.

CARVALHO, A F; RENNER, S S. A dated phylogeny of the papaya family (Caricaceae) reveals the crop's closest relatives and the family's biogeographic history. **Molecular Phylogenetics And Evolution**, Germany, v. 1, n. 65, p.46-53, maio 2012.

CASE, Andrea L.; ASHMAN, Tia-lynn. Sex-specific Physiology and its Implications for the Cost of Reproduction. In: REEKIE, Edward G.; BAZZAZ, Fakhri A.. **Reproductive Allocation in Plants: Physiological Ecology: A series of monographs, texts and treatises**. S.i.: Academic Press, 2005. Cap. 5, p. 264.

CHAVES, M. M. et al. How plants cope with water stress in the field. Photosynthesis and growth. **Annals Bot**, S.I., v. 89, n. -, p.907-9016, 2002.

CHAVES, M. M.; OLIVEIRA, M.M.. Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: prospects for water-saving agriculture. *Journal Of Experimental Botany*, Lisboa, v. 55, n. 407, p.2365-2384, 10 set. 2004

CHEN, Lianghua et al. Sex-related adaptive responses to interaction of drought and salinity in *Populus yunnanensis*. **Plant, Cell & Environment**, S.I., v. 33, n. 10, p.1767-1778, 7 set. 2010.

CHOAT, Brendan et al. Global convergence in the vulnerability of forests to drought. **Nature**, [s.l.], p.752-755, 21 nov. 2012.

DICKISON, W.C. 2000 - *Integrative Plant Anatomy*. Academic Press, USA, 533 p.

DEMMIG-ADAMS, Barbara; ADAMS, William W.. Photoprotection in an ecological context: the remarkable complexity of thermal energy dissipation. **New Phytologist**, [s.l.], v. 172, n. 1, p.11-21, out. 2006.

De Mattos, E. A et al. 2004. Variação espacial e temporal em parâmetros fisiológicos de plantas. Pp.99-116. In: Rocha et. al. (orgs.) **Pesquisas de Lobga Duração na restinga de Jurubatiba: Ecologia, História Natural e Conservação**. São Carlos, RiMa.

ELLER, Cleiton B.; LIMA, Aline L.; OLIVEIRA, Rafael S.. Foliar uptake of fog water and transport belowground alleviates drought effects in the cloud forest tree species, *Drimys brasiliensis* (Winteraceae). *New Phytologist*, São Paulo, v. 199, n. 1, p.151-162, 28 mar. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, 2006. 412p.

FERREIRA, D.F. Sistema para análise de variância para dados balanceados - **SISVAR 5.3**. Lavras: UFLA, 2010.

FIELD, David L.; PICKUP, Melinda; BARRETT, Spencer C. H.. COMPARATIVE ANALYSES OF SEX-RATIO VARIATION IN DIOECIOUS FLOWERING PLANTS. **Evolution**, SI, v. 67, n. 3, p.661-672, 20 dez. 2012.

FREEMAN, D.C., DOUST, J.L., EL-KEBLAWI, A., MIGLIA, K.J. & MCARTHUR, E.D. Sexual specialization and inbreeding avoidance in the evolution of dioecy. **Botanical Review**, n. 63, p.65-92, 1997.

FREITAS, Maria de Fátima; CARRIJO, Tatiana Tavares. A família Myrsinaceae nos contrafortes do maciço da Tijuca e entorno do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 4, p.813-828, nov. 2008.

FREITAS, Maria de Fátima; KINOSHITA, Luiza Sumiko. Myrsine (Myrsinoideae-Primulaceae) no sudeste e sul do Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 1, p.167-189, 2015.

FREITAS, M.F e Carrijo, TT. Myrsinaceae. In Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB170>>. Acesso em: 07 Jan. 2015

FREITAS, Maria de Fátima. **Estudos taxonômicos das espécies de Myrsine L. (Myrsinaceae) nas regiões sudeste e sul do Brasil**. 2003. 235 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia Vegetal, Unicamp, Campinas, 2003.

FRIIS E. M., P. R. CRANE, AND K. R. PEDERSE. Early flowers and angiosperm evolution. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 2011.

GALMÉS, J. et al. Response of leaf respiration to water stress in Mediterranean species with different growth forms. **Journal Of Arid Environments**, S.I., v. 68, n. 2, p.206-222, jan. 2007. Elsevier BV.

GARDNER, Toby A. et al. A multi-region assessment of tropical forest biodiversity in a human-modified world. **Biological Conservation**, São Paulo, v. 143, n. 10, p.2293-2300, out. 2010.

GEBLER, A., H.M. Duarte, A.C. Franco, U. Lüttge, E.A. Mattos, M. Nahm, F.R. Scarano, H.L.T. Zaluar and H. Rennenberg. Ecophysiology of selected tree species in different plant communities at the periphery of the Atlantic Forest of SE Brazil II. Spatial and ontogenetic dynamics in *Andira legalis*, a deciduous legume tree. **Trees**, n. 19, p.510-522, 2005.

GUO, Hui; MAZER, Susan J.; DU, Guozhen. GEOGRAPHIC VARIATION IN PRIMARY SEX ALLOCATION PER FLOWER WITHIN AND AMONG 12 SPECIES OF PEDICULARIS (OROBANCHACEAE): PROPORTIONAL MALE INVESTMENT

INCREASES WITH ELEVATION.. **American Journal Of Botany**, Lanzhou, v. 97, n. 8, p.1334-1341, ago. 2010.

GOLENBERG, e M; WEST, N W. Hormone regulation and the evolution of dioecy. **American Journal Of Botany**, S.l., v. -, n. 100, p.1022-1037, fev. 2013.

GOMES, Felipe Haenel et al. Solos sob vegetação de restinga na Ilha do Cardoso (SP): I - Caracterização e classificação. **Rev. Bras. Ciênc. Solo.**, S.l., v. 31, n. 6, p.1563-1580, jul. 2007.

HARVEY, Celia A. et al. Integrating Agricultural Landscapes with Biodiversity Conservation in the Mesoamerican Hotspot. **Conservation Biology**, Sl, v. 22, n. 1, p.8-15, fev. 2008.

HUMEAU, L; PAILLER, T. J D TOMPSON: Flower size dimorphism in diclinous plants native to La Réunion Island. **Plant Systematics And Evolution**, Austria, v. 240, n. 1, p.163-173, set. 2003

JESUS, R.M.; ROLIM, S.C. Experiências relevantes na restauração da Mata Atlântica. In: GALVÃO, A.P.M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. (Eds.). **Restauração Florestal: fundamentos e estudos de caso**. Colombo, PR: EMBRAPA, p.59-86, 2005.

LARJAVAARA, Markku; MULLER-LANDAU, Helene C.. PERSPECTIVE: Rethinking the value of high wood density. **Functional Ecology**, [s.l.], v. 24, n. 4, p.701-705, 15 mar. 2010.

LACERDA, L.D.; Araújo, D.S.D. & Maciel, N.C. 1993. Dry coastal ecosystems of the tropical Brazilian coast. Pp. 477-493. In: van der Maarel, E. (ed.). **Dry coastal ecosystems: Africa, America, Asia, Oceania**. Amsterdam, Elsevier.

LEIGH, Andrea; COSGROVE, Meredith J.; NICOTRA, Adrienne B.. Reproductive allocation in a gender dimorphic shrub: anomalous female investment in *Gynatrix pulchella*?. **Journal Of Ecology**, [s.l.], v. 94, n. 6, p.1261-1271, nov. 2006.

LENZI, Mauricio; ORTH, Afonso Inácio. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 2, n. 17, p.67-89, 22 jun. 2004.

LI-COR LI-3100 area meter instructional manual. Lincoln, 1996,34p.

LIEBIG, M et al. Ecophysiological and floristic implications of sex expression in the dioecious neotropical CAM tree *Clusia hilariana* Schltld. **Springer-verlag**, S.l., v. 15, n. -, p.278-288, maio 2001.

LIMA JÚNIOR, E. C.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; OLIVEIRA, H. M. Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de

plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Rural, Santa Maria**, v35, n.5, p.1092-1097, set-out, 2005.

MARIAN, Calin O.; KREBS, Stephen L.; ARORA, Rajeev. Dehydrin variability among rhododendron species: a 25 kDa dehydrin is conserved and associated with cold acclimation across diverse species. **New Phytologist**, S.l., v. 161, n. p.773-780, 06 nov. 2003.

MATALLANA, G. et al. High abundance of dioecious plants in a tropical coastal vegetation. **American Journal Of Botany**, Rio de Janeiro, v. 92, n. 9, p.1513-1519, 1 set. 2005.

MATSUYAMA, S; SAKIMOTO, M; MACIEL, N C. Allocation to Reproduction and Relative Reproductive Costs in Two Species of Dioecious Anacardiaceae with Contrasting Phenology. **Annals Bot**, S.l., v. 9, n. 101, p.1391-1400, jun. 2008

MAXWELL, K.. Chlorophyll fluorescence--a practical guide. **Journal Of Experimental Botany**, [s.l.], v. 51, n. 345, p.659-668, 1 abr. 2000.

MEINZER, Frederick. Functional convergence in plant responses to the environment. **Oecologia**, S.l., v. 134, n. 1, p.1-11, 1 jan. 2003. Springer Science + Business Media.

MELO, Dario Martins Palhares de. **Respostas fotossintéticas e germinação de sementes de Smilax goyazana A. DC. (Smilacaceae)**. 2008. 82 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica, São Paulo, 2008

METZGER, J.P., Martensen, A.C., Dixo, M., Bernacci, L.C., Ribeiro, M.C., Teixeira, A.M.G, Pardini, R., 2009. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. *Biological Conservation* 142, 1166– 1177

MIELKE, Marcelo S. et al. Leaf gas exchange, chlorophyll fluorescence and growth responses of *Genipa americana* seedlings to soil flooding. **Environmental And Experimental Botany**, S.l., v. 50, n. -, p.221-231, dez. 2003.

MILLA, R. et al. Costs of Reproduction as Related to the Timing of Phenological Phases in the Dioecious Shrub *Pistacia lentiscus* L. **Plant Biology**, Germany, v. 8, n. 1, p.103-111, jan. 2006. Wiley-Blackwell

MITCHELL, C. H.; DIGGLE, P. K.. The evolution of unisexual flowers: morphological and functional convergence results from diverse developmental transitions. **American Journal Of Botany**, S.l., v. 92, n. 7, p.1068-1076, 1 jul. 2005.

MONTESINOS, D. et al. Genders in *Juniperus thurifera* have different functional responses to variations in nutrient availability. **New Phytologist**, S.l., v. 193, n. 3, p.705-712, 30 nov. 2011.

MONTPIED, P. et al. Seasonal time-course of gradients of photosynthetic capacity and mesophyll conductance to CO₂ across a beech (*Fagus sylvatica* L.) canopy. **Journal Of Experimental Botany**, [s.l.], v. 60, n. 8, p.2407-2418, 1 maio 2009.

MURCHIE, E. H.; LAWSON, T.. Chlorophyll fluorescence analysis: a guide to good practice and understanding some new applications. **Journal Of Experimental Botany**, [s.l.], v. 64, n. 13, p.3983-3998, 3 ago. 2013.

MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, S.l., v. 403, n. 6772, p.853-858, 24 fev. 2000.

OBESO, José Ramón; RETUERTO, Rubén. Dimorfismo sexual en el acebo, *Ilex aquifolium*: ¿coste de la reproducción, selección sexual o diferenciación fisiológica?. **Revista Chilena de Historia Natural**, [s.l.], v. 75, n. 1, p.67-77, 2002.

OBESO, Jose Ramon. The costs of reproduction in plants. **New Phytologist**, [s.l.], v. 155, n. 3, p.321-348, set. 2002.

OBESO, Jose Ramon; ALVAREZ-SANTULLANO, Manuel; RETUERTO, Ruben. Sex Ratios, Size Distributions, and Sexual Dimorphism in the Dioecious Tree *Ilex Aquifolium* (Aquifoliaceae). **American Journal Of Botany**, Ni, v. 11, n. 85, p.1602-1608, 17 fev. 1998.

OLIVEIRA-FILHO, Ary T.; FONTES, Marco Aurelio L.. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate¹. **Biotropica**, Sl, v. 32, n. 4, p.793-810, dez. 2000.

PANOSO, Luzberto Achá et al. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito santo**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1978. 478 f. (45).

PEREIRA, José Aldo A.; OLIVEIRA-FILHO, Ary T.; LEMOS-FILHO, José P.. Environmental heterogeneity and disturbance by humans control much of the tree species diversity of Atlantic montane forest fragments in SE Brazil. **Biodiversity And Conservation**, S.l., v. 16, n. 6, p.1761-1784, jun. 2007.

PÉREZ-HARGUINDEGUY, N. et al. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal Of Botany**. Australian, p. 167-234. 13 dez. 2014.

POORTER, H.; VILLAR, R. The fate of acquired carbon in plants: Chemical composition and construction costs. In: Bazzaz, F.A.; Grace, J. (eds). Resource allocation in plants. Academic Press, p. 39-72, 1997.

RENNER, Susanne S.. The relative and absolute frequencies of angiosperm sexual systems: Dioecy, monoecy, gynodioecy, and an updated online database. **American Journal Of Botany**, Germany, v. 10, n. 101, p.1-9, out. 2014.

RENAUT, Jenny; HOFFMANN, Lucien; HAUSMAN, Jean-francois. Biochemical and physiological mechanisms related to cold acclimation and enhanced freezing tolerance in poplar plantlets. **Physiologia Plantarum**, S.l., v. 125, n. -, p.82-94, set. 2005.

RIBEIRO, Milton Cezar et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, São Paulo, v. 142, n. 6, p.1141-1153, jun. 2009.

ROSADO, Bruno Henrique Pimentel et al. Fine root biomass and root length density in a lowland and a montane tropical rain forest, SP, Brazil. **Biota Neotrop.**, Campinas, v. 11, n. 3, p.203-209, 2011.

ROZAS, Vicente; SOTO, Lucía de; OLANO, José Miguel. Sex-specific, age-dependent sensitivity of tree-ring growth to climate in the dioecious tree *Juniperus thurifera*. **New Phytologist**, S.l., v. 182, n. 3, p.687-697, maio 2009.

SAKAI, A.; SASA, A.; SAKAI, S.. Do sexual dimorphisms in reproductive allocation and new shoot biomass increase with an increase of altitude? A case of the shrub willow *Salix reinii* (Salicaceae). **American Journal Of Botany**, [s.l.], v. 93, n. 7, p.988-992, 1 jul. 2006.

SÁNCHEZ-VILAS, Julia; BERMÚDEZ, Raimundo; RETUERTO, Rubén. Soil water content and patterns of allocation to below- and above-ground biomass in the sexes of the subdioecious plant *Honckenya peploides*. **Annals Of Botany**, S.l., v. 4, n. 110, p.839-848, 9 jul. 2012.

SÁNCHEZ-VILAS, J.; TURNER, A.; PANSELL, J. R.. Sexual dimorphism in intra- and interspecific competitive ability of the dioecious herb *Mercurialis annua*. **Plant Biology**, S.l., v. 13, n. 1, p.218-222, 3 nov. 2010.

SIVADASAN, Unnikrishnan et al. The vegetative buds of *Salix myrsinifolia* are responsive to elevated UV-B and temperature. **Plant Physiology And Biochemistry**, Finland, v. 8, n. -, p.1-8, 23 fev. 2015.

SOZA, Valerie L. et al. Phylogenetic insights into the correlates of dioecy in meadow-rues (*Thalictrum*, Ranunculaceae). **Molecular Phylogenetics And Evolution**, S.l., v. 63, n. -, p.180-192, 8 jan. 2011.

STERCK, Frank et al. Functional traits determine trade-offs and niches in a tropical forest community. **Pnas**, S.l., v. 108, n. 51, p.20627-20632, 20 dez. 2011.

STEWART, A. J. et al. The effect of nitrogen and phosphorus deficiency on flavonol accumulation in plant tissues. **Plant, Cell And Environment**, Sl, v. 24, n. 11, p.1189-1197, nov. 2001. Wiley-Blackwell.

TABARELLI, Marcelo et al. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**, São Paulo, v. 143, n. 10, p.2328-2340, out. 2010.

TABARELLI, Marcelo et al. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, S.l., v. 1, n. 1, p.133-137, jul. 2005.

TANURDZIC, Milos; BANKS, Jo Ann. Sex-Determining Mechanisms in Land Plants. **The Plant Cell**, S.l., v. 16, n. 1, p.561-571, jun. 2004.

VARGA, Sandra; MINNA-MAARITKYTO-VIITA, D. Mycorrhizal benefit differs among the sexes in a gynodioecious species. **Ecology**, S.l., v. 91, n. 9, p.2583-2593, 21 jan. 2010.

VEIGA, E. B. da. Desempenho ecofisiológico de *Styrax ferrugineus*, *S. camporum* e *S. pohlii* (Styracaceae) submetidos à deficiência hídrica em sistema semi controlado (Dissertação). Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2011.

XIE, Y. et al. Mutation of Arabidopsis HY1 causes UV-C hypersensitivity by impairing carotenoid and flavonoid biosynthesis and the down-regulation of antioxidant defence. **Journal Of Experimental Botany**, Nanjing, v. 63, n. 10, p.3869-3883, 14 mar. 2012. Oxford University Press (OUP).

WHITEHEAD, David et al. Effects of leaf age and tree size on stomatal and mesophyll limitations to photosynthesis in mountain beech (*Nothofagus solandrii* var. *cliffortioides*). **Tree Physiology**, Oxford, v. 31, n. 9, p.985-996, 22 fev. 2011.

YANG, Hai-bo et al. Seasonal Variation and Correlation with Environmental Factors of Photosynthesis and Water Use Efficiency of *Juglans regia* and *Ziziphus jujuba*. **Journal Of Integrative Plant Biology**, China, v. 50, n. 2, p.210-220, 27 fev. 2008.

ZHANG, Xuebin et al. Down-Regulation of Kelch Domain-Containing F-Box Protein in Arabidopsis Enhances the Production of (Poly)phenols and Tolerance to Ultraviolet Radiation. **Plant Physiology**, SI, v. 167, n. 2, p.337-350, 12 dez. 2014. American Society of Plant Biologists (ASPB).

ZHANG, Sheng et al. Sex-related differences in morphological, physiological, and ultrastructural responses of *Populus cathayana* to chilling. **Journal Of Experimental Botany**, S.l., v. 62, p.675-686, 07 set. 2011.