

ALTERAÇÕES MORFOFISIOLÓGICAS EM FOLHAS DE *SENEFELDERA MULTIFLORA* EM TRÊS ESTÁDIOS SUCESSIONAIS DISTINTOS

Daniely Marry Neves Garcia¹, Hugo Roldi Guariz², Daniel Gomes da Silva³, José Eduardo Macedo Pezzopane⁴

1 Prefeitura Municipal de Linhares – ES, danyfloresta@yahoo.com.br 2 Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo, hugoroldi@yahoo.com.br 3 Prefeitura Municipal de Cachoeiro de Itapemirim – ES, danifloresta@yahoo.com.br 4 Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia Florestal, Alto Universitário, Alegre – ES, 29500000, jemp@cca.ufes.br

Palavras-chave: Estrato, Morfologia Foliar, *Senefeldera multiflora*.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias.

Resumo - A morfologia foliar da espécie arbórea *S. multiflora* foi analisada em três estádios sucessionais distintos (inicial, intermediário e avançado) em uma floresta estacional semidecidual no sul do Espírito Santo. A espécie mostrou um grau de plasticidade em relação à variação de luz inerente em cada ambiente. No local A (com maior IAF), houve diferença estatística para a clorofila total e clorofila b, para a espessura do parênquima paliçádico (PP) e para a espessura foliar total (ET). O local B (com menor IAF), somente o estrato 3 diferiu estatisticamente dos demais para a análise da clorofila total. Para a clorofila b somente o 2º e 3º estratos diferiram entre si. Não houve diferença entre os estratos para o estudo da espessura do PP, para ET houve somente diferença estatística entre o 2º e 3º estratos. Na comparação de estratos entre ambientes houve diferença somente entre o estrato 1 para a espessura do PP e clorofila total. A ET variou somente entre os estratos 1 e 2, e a quantificação da clorofila b mostrou diferença somente entre os estratos 1 e 3 de cada ambiente. O número de estômatos por área (mm²) não mostrou diferença significativa.

INTRODUÇÃO

Dentre os fatores abióticos que interferem no crescimento e no desenvolvimento das plantas, a quantidade de luz se destaca como um dos aspectos mais relevantes, principalmente em ambientes tropicais. Estudos que demonstram o comportamento do regime de radiação solar no sub-bosque de uma floresta e sua flutuação espacial e temporal, decorrente das diferenças existentes na arquitetura da copa das árvores ao longo do dossel, da presença de clareiras, das variações no índice de área foliar ao longo das estações do ano, típico de florestas semidecíduas, e das diferenças de latitude e relevo, tem sido pouco realizados em condições de campo. Quando as plantas experimentam uma mudança na condição de luz à maioria delas é capaz, de menor ou maior grau, de aclimatar-se à mudança ocorrida (KITAJIMA, 1996). Algumas plantas têm suficiente plasticidade de desenvolvimento para se adaptarem a uma amplitude de regimes de luz, crescendo como planta de sol em áreas ensolaradas e como plantas de sombra em habitats sombrios, sendo que alguns desses habitats recebem menos do que 1% da PAR disponível em ambiente exposto. As folhas adaptadas a ambientes bastante ensolarados ou bastante sombrios, são muitas vezes incapazes de sobreviver em

outro habitat (TAIZ & ZEIGER, 2004). A capacidade de adaptação das plantas em relação à radiação solar local, além de estar relacionada com características genéticas, é influenciada pelas condições ambientais (LARCHER, 1995). A interação radiação solar e planta é importante na dinâmica de sucessão em florestas e tem servido como base para classificações ecofisiológicas de espécies, como a realizada por Budowski (1965) e Whitmore (1983). Por esta razão, justifica-se a realização deste trabalho, procurando conhecer os mecanismos que influenciam as respostas fisiológicas das plantas em condições de campo, obtendo informações que possam subsidiar a realização de outras pesquisas e até mesmo, complementar projetos de reabilitação ambiental e manejo florestal.

O presente projeto tem como objetivo geral caracterizar a anatomia e a concentração de pigmentos em dois locais no interior de um fragmento florestal da Mata Atlântica.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Floresta Nacional de Pacotuba, sul do Espírito Santo, com área de 340 ha (latitude = 20°45' Sul, longitude = 41°17' Oeste). A vegetação natural da região é classificada como floresta estacional semidecidual. De acordo com a classificação

de Kopp n, o clima da região   classificado como Cwa. As avalia es foram realizadas em dois locais no interior da floresta, que apresentam diferentes condi es de sucessão vegetal e níveis de radia o, conforme caracteriza o da densidade do dossel, baseada no  ndice de área foliar (IAF). A determina o do IAF foi feita por meio de dois sensores LI-2050, conectados a "dataloggers" LI-2000, marca LI-COR. Os estudos de anatomia foliar foram realizados em folhas coletadas ao longo do perfil do dossel, utilizando folhas da espécie com maior Valor de Importância, de acordo com estudo fitossociológico realizado. O dossel da floresta foi estratificado em três classes de altura e foram coletadas oito amostras de folhas em cada estrato. Para a análise da anatomia foliar, em cada estrato, foram realizados cortes

RESULTADOS

Como critério para a escolha de dois locais distintos, quanto às condi es de sucessão vegetal e níveis de radia o, utilizou-se o  ndice de área foliar (IAF) local. Sendo assim, no período novembro/dezembro de 2004, o local A possuía IAF igual a 4,02, e no local B, IAF igual a 3,27. Estes  ndices, para os mesmos locais, no período de março/abril de 2005, apresentaram modifica es, sendo o IAF do local A, igual a 3,5, e do local B, igual a 2,7. A partir de dados provenientes de um inventário florestal, realizado no mesmo local, foi possível, estratificar o dossel da floresta nos locais A e B (Quadro 1) e marcar as árvores da espécie *Senefeldera multiflora*, que apresenta maior Valor de Importância, com as quais foram realizados os estudos de anatomia foliar e concentra o de pigmentos. O dossel da floresta foi estratificado em três classes de altura, tomando como referência   altura total, conforme Longhi (1980), sendo o estrato 1 representado pelos indivíduos mais altos, o estrato 2 representado pelos indivíduos com altura intermediária e o estrato 3, representado pelos indivíduos com altura inferior. Assim, a estratifica o foi feita em cada um dos locais, em sub-parcelas de 10X10m (100m²). No ambiente com dossel fechado (Local A), para clorofila b e total, as m dias demonstraram diferenças significativas entre os estratos, sendo os teores, superiores no estrato 3 e com menores m dias no estrato 1. As m dias para o teor de clorofila, foram maiores no estrato 1 (Tabela 1). Para o ambiente com dossel aberto (local B), o mesmo ocorreu quanto aos teores de clorofila b e total, cujas medias foram superiores no estrato 3, porém, houve comportamento diferenciado para o teor de clorofila total, que

transversais e dorsais da porão mediana da folha e caracterizadas a espessura do parênquima pali dico e a densidade estomática. Os cortes foram realizados manualmente, e as imagens visualizadas em microscópio óptico para posterior captura com auxílio de microc mera acoplada ao microscópio e placa de captura conectada ao microcomputador. A medi o dos dados foi realizada com auxílio de programa gráfico. A concentra o de pigmentos foi obtida a partir de amostras de folhas, retiradas ao longo do perfil do dossel, da espécie de maior VI dos locais estudados, com ocorrência nos três estratos. Os teores de clorofila a e b, foram determinados através de extra o com acetona 80%, de acordo com a metodologia proposta por Arnon (1949).

não apresentou diferenças significativas entre os estratos 1 e 2. Para clorofila a/b, os estratos 2 e 3 são estatisticamente iguais e apresentaram as maiores m dias (Tabela 1). Para as características morfológicas foliares analisadas, a espessura do parênquima pali dico e a espessura total apresentaram diferenças significativas entre os estratos. No local A, para esses dois parâmetros analisados, as m dias foram superiores no estrato 1, as menores m dias ocorreram no estrato 3. No local B as m dias referentes a espessura do parênquima não diferiram estatisticamente, já a espessura total da folha foi superior no estrato 1 (Tabela 2). Comparando os estratos 1, nos locais A e B, os teores de clorofila b e clorofila total foram superiores no local B, ocorrendo o contrário para clorofila a/b. No estrato 2, os resultados foram diferenciados pois, clorofila b, clorofila a/b e clorofila total não diferiram estatisticamente nos dois ambientes (Tabela 3). No estrato 3, a clorofila total não apresentou medias estatísticas diferentes para os locais A e B, porém no que diz respeito a clorofila b, esta apresentou diferenças significativas, sendo que, diferentemente das compara es realizadas para os estratos 1 e 2, a clorofila b no estrato 3 apresentou m dias superiores no local. A clorofila a/b foi superior no local B (Tabela 3). Nos ambientes estudados e mesmo entre estratos, a análise estatística mostrou que a avalia o do teor de clorofila a não foi significativa, ao nível de 5% de probabilidade. A espessura do parênquima pali dico foi maior para o local A, no estrato 1, enquanto nos estratos 2 e 3 não apresentou diferença estatística entre os locais A e B. A espessura total da folha foi estatisticamente maior para o local A, tanto no estrato 1, quanto no estrato 2, enquanto no estrato 3, para este

parâmetro, não houve diferença estatística entre os locais. Quanto à densidade de estômatos, a única diferença significativa verificada, ocorreu quando se comparou o estrato 3, para os locais A e B, sendo a média

do local A, 180 estômatos por mm^2 , e do local B, 126 estômatos por mm^2 .

Tabela 1. Teores de clorofila b, razão clorofila a/b (Cl a / Cl b) e clorofila total, em plantas de *Senefeldera multiflora*, em dois locais sob diferentes níveis de luz.

	Estratos	Clorofila b (mg/L)	Clorofila a/b (mg/L)	Clorofila Total (mg/L)
Local A	1	0,8247 c	1,0165 a	1,6543 c
	2	0,9420 b	0,9873 ab	1,8671 b
	3	1,1504 a	0,8825 b	2,1380 a
Local B	1	0,9590 ab	0,8495 b	1,7840 b
	2	0,8862 b	1,0148 a	1,7709 b
	3	1,0290 a	1,0346 a	2,0912 a

Tabela 2. Espessura do parênquima paliçádico e espessura total de folhas de plantas de *Senefeldera multiflora*, em dois locais sob diferentes níveis de luz.

	Estratos	Espessura Parênquima paliçádico (μm)	Espessura Total (μm)
Local A	1	391,2346 a	966,3189 a
	2	300,2883 b	784,1990 b
	3	202,0093 c	623,0906 c
Local B	1	300,6596 a	874,4959 a
	2	251,8145 a	705,9031 b
	3	250,8710 a	688,7557 b

Tabela 3. Comparação entre dois locais sob diferentes níveis de luz, para os estratos superior (1), intermediário (2) e inferior (3), quanto aos teores de clorofila b, razão clorofila a/b (Cl a/Cl b) e clorofila total, em plantas de *Senefeldera multiflora*.

	Local	Clorofila b (mg/L)	Clorofila a/b (mg/L)	Clorofila Total (mg/L)
Estrato 1	A	0,8247 b	1,0165 a	1,6543 b
	B	0,9590 a	0,8495 b	1,7709 a
Estrato 2	A	0,9420 a	0,9873 a	1,8671 a
	B	0,8862 a	1,0148 a	1,7840 a
Estrato 3	A	1,1504 a	0,8250 b	2,1380 a
	B	1,0290 b	1,0346 a	2,0912 a

Tabela 4. Comparação entre dois locais sob diferentes níveis de luz, para os estratos superior (1), intermediário (2) e inferior (3), quanto a espessura do parênquima paliçádico e espessura total de folhas de plantas de *Senefeldera multiflora*.

Estratificação	Local	Espessura Parênquima paliçádico (μm)	Espessura Total (μm)
Estrato 1	A	391,2346 a	966,3189 a
	B	300,6596 b	874,4959 b
Estrato 2	A	300,2883 a	784,1990 a
	B	251,8145 a	705,9031 b
Estrato 3	A	202,0093 a	623,0906 a
	B	250,8710 a	688,7557 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, dentro de cada estrato, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

DISCUSSÃO

A formação da clorofila é influenciada por diversos fatores e, por isso, as quantidades e as proporções relativas dos pigmentos variam com as espécies, o ambiente e a idade das folhas. Entre esses fatores, a luz é essencial à síntese desse pigmento. As plantas do ambiente mais sombreado, local A e B, apresentam maiores teores de clorofila b e total no estrato inferior. Critchley (1999) citado por Nakazono et al (2001) afirma que tais alterações ocorrem para que as plantas deste ambiente possam maximizar a captura de luz. Quanto à razão clorofila a/b, o local A também apresentou menores valores para os estratos médio e inferior, devido a uma maior proporção relativa de clorofila b em ambientes sombreados. No local B, sob aumento da irradiância, as plantas apresentaram maior razão clorofila a/b (Tabela 1). Nakazono et al (2001) estudando o crescimento de *Euterpe edulis* sob diferentes regimes de luz, encontrou resultados semelhantes. A espessura total da folha de *Senefeldera multiflora*, nos locais A e B, apresentou, maiores médias no estrato superior. A espessura média do parênquima paliçádico, no local A, foi maior no estrato superior (Tabela 2). Boeger & Winiewski (2003), estudando a morfologia de outras espécies arbóreas em floresta atlântica, também encontrou resultados semelhantes. Segundo Larcher (2000), esta pode ser uma resposta à alta intensidade luminosa. Quando foram comparados os locais A e B, para estratos equivalentes, constatou-se que: nos estratos 1, os teores de clorofilas b e total foram maiores no local B, ocorrendo o inverso para a razão clorofila a/b; nos estratos 2, não houve diferença significativa entre os locais, para nenhum dos parâmetros de clorofila; e no estrato 3, o local A obteve maior média para clorofila b, observando-se o contrário para razão clorofila a/b, e não apresentando diferença para clorofila total. O comportamento dos teores de clorofila nos estratos 1 e 2 pode estar relacionado com o fato de que os ambientes não sejam diferentes o bastante, para promover mudanças significativas nos teores de pigmentos da espécie estudada. A Tabela 4 mostra maiores médias para a espessura do parênquima paliçádico e total, no local A, evidenciando que, entre os dois locais estudados, o local A, apesar de possuir um dossel mais fechado, certamente recebe maior quantidade de radiação ao longo do dia no seu estrato superior do que o mesmo estrato no local B. Este fato pode estar relacionado à posição da encosta onde se encontra cada local, ou até

mesmo a posição do sol, na época estudada. O número de estômatos por área (mm^2) não mostrou diferença significativa na comparação entre estratos dentro de cada local. Diversos trabalhos relatam amplamente uma correlação positiva entre índice estomático e intensidade luminosa; contudo, alguns autores como Knecht & O'Leary (1972) e Peterson et al. (1986), citados por Atroch et al (2001), afirmam que o número de estômatos por folha permanece praticamente inalterável.

CONCLUSÃO

O conhecimento sobre os requerimentos de luz para espécies arbóreas tropicais é fundamental tanto para o sucesso de projetos de recomposição florestal, como para o desenvolvimento de plantações de espécies economicamente importantes, pois diferentes condições de luminosidade e as modificações sazonais (épocas seca e úmida) às quais as plantas são submetidas promovem efeitos diversos sobre as características ecofisiológicas das plantas. A espécie *S. multiflora* mostrou plasticidade para aclimatar-se à irradiância preponderante em cada ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**. Maryland, v. 24, n. 1, p. 1-15, Jan. 1949.
- ATROCH, E. M. A. C., SOARES, M. A., ALVARENGA, A. A., CASTRO, E. M. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *bauhinia forficata* submetidas a diferentes condições de sombreamento. **Ciênc. Agrotec.** Lavras, v.25, n.4, p.853-862, jul./ago., 2001.
- BOEGER, M. R. T., WINIEWSKI, N. Comparação da morfologia foliar de espécies arbóreas de três estádios sucessionais distintos de floresta ombrófila densa (Floresta Atlântica) no Sul do Brasil. **Rev. Bras. Bot.**, V.26, n.1, p.61-72, mar. 2003.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.
- LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. Berlin: Springer, 3 ed., 506p. 1995.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 531p. 2000.
- LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no sul do Brasil**. Curitiba, PR: UFPR, 1980. 198p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, 1980.

- NAKAZONO, E. M., COSTA, M. C., FUTATSUG, K., PAULILO, M. T. S. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Rev. Bras. Bot.** São Paulo, V.24, n.2, p.173-179, jun. 2001.
- TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 3 ed. 2004, 719p.
- WHITMORE, T. C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, v., 70, n. 3, p. 536-8, 1983.
- KITAJIMA, K. Ecophysiology of tropical tree seedlings. In Tropical forest plant ecophysiology. Chapman & Hall, New York, p.559-595. 1996.