

# EFEITO DO NÍVEL DE SOMBREAMENTO SOB A FORMAÇÃO DE FOLHAS EM DIFERENTES POSICIONAMENTOS NA COPA DE ÁRVORE ADULTA DE *FICUS BENJAMINA*

Hugo Roldi Guariz<sup>1</sup>, Érika Aparecida Silva de Freitas<sup>2</sup>, Priscila Andrade Silva<sup>3</sup>, José Eduardo Macedo Pezzopane<sup>4</sup>

<sup>1</sup>CCA-UFES, Alto Universitário, 29500000, [hugoroldi@yahoo.com.br](mailto:hugoroldi@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>CCA-UFES, Alto Universitário, 29500000, [kikafreitas@hotmail.com.br](mailto:kikafreitas@hotmail.com.br)

<sup>3</sup>CCA-UFES, Alto Universitário, 29500000, [pri-anxieta@hotmail.com.br](mailto:pri-anxieta@hotmail.com.br)

<sup>4</sup>CCA-UFES, Departamento de Engenharia Florestal, Alto Universitário, 29500000, [jemp@cca.ufes.br](mailto:jemp@cca.ufes.br)

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da luminosidade na estrutura foliar em diferentes posicionamentos na copa de uma árvore adulta de *Ficus benjamina*. Foram coletadas folhas na porção externa e interna da copa da árvore. A partir desse material foram mensuradas as espessuras dos tecidos foliares e a densidade estomática, a partir de cortes foliares manuais e com auxílio de um programa computacional de captura de imagens. Foram testados dois tratamentos (região externa e interna da copa) com quatro repetições, as médias foram testadas pelo teste t ao nível de 10% de significância. A espessura foliar total não foi influenciada pela luminosidade, não diferindo pelo teste t. A densidade estomática foi superior nas folhas formadas sob maior irradiância incidente (folhas de sol).

**Palavras-chave:** Sombreamento, Anatomia Foliar, *Ficus benjamina*.

**Área do Conhecimento:** Ecologia Florestal.

## Introdução

A parte aérea das plantas recebe radiação de vários tipos e por todos os lados; radiação solar direta, radiação que sofreu espalhamento na atmosfera, radiação difusa em dias nublados e radiação refletida da superfície do solo; e essa radiação chega ao interior da cobertura vegetal de diversas formas: diretamente pelas clareiras e pelas margens, como radiação refletida pelas folhas e pelo solo, e como radiação transmitida pelas folhas (LARCHER, 2000).

Uma cobertura vegetal fechada funciona como um sistema de assimilação, no qual as camadas de folhas estão sobrepostas e se sombreiam mutuamente. A cada profundidade da cobertura vegetal, a radiação que penetra é interceptada e utilizada gradualmente, estando quase totalmente absorvida próxima a superfície do solo. A partir da forte atenuação da radiação dentro da copa, realiza-se a fotohomeostase, que é um fino ajuste das folhas durante o crescimento e desenvolvimento da parte aérea, dessa forma estas folhas se protegem de injúrias causadas pelo superaquecimento e intensidades de radiação excessiva. A atenuação da radiação na cobertura vegetal depende principalmente da densidade da folhagem, do arranjo das

folhas no interior da vegetação e do ângulo existente entre a folha e a radiação incidente.

O objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito da radiação em folhas de *Ficus benjamina* formadas no interior da copa (região mais sombreada) e no exterior da copa (região mais ensolarada).

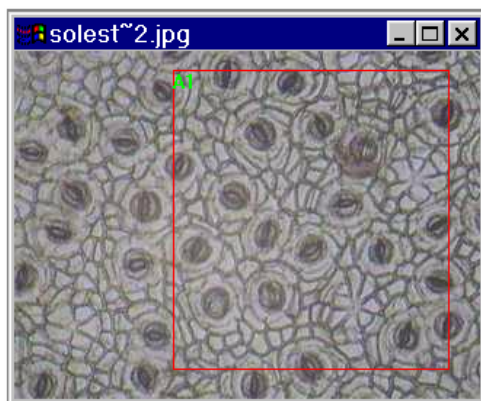
## Metodologia

O estudo foi realizado no Centro de Ciências Agrárias pertencente a Universidade Federal do Espírito Santo localizado no município de Alegre – ES.

Foram utilizadas folhas de dois posicionamentos, no interior e exterior da copa, da espécie *Ficus benjamina*. Foram mensuradas as espessuras dos tecidos foliares e a quantificação dos estômatos. Os estudos anatômicos foram efetuados nas folhas expandidas, e na região central da folha. Para a obtenção da medição dos tecidos foliares e para a quantificação da densidade estomática, foram realizados respectivamente cortes transversais e cortes superficiais na porção abaxial das folhas. Todos os cortes foram manuais, sem coloração e produzidos lâminas descartáveis. Foram realizados quatro cortes, tanto cortes transversais como superficiais, para folhas de sombra e folhas

de sol, sendo analisados estatisticamente pelo teste de media, teste t, utilizando o SAEG 9.0 como ferramenta estatística. O estudo da espessura dos tecidos foliares bem como a quantificação de estômatos foi feita a partir do programa Image Pro-Plus for Windows (Ipwin), versão 1.1. Para tal as lâminas foram observadas com o auxílio do microscópio óptico e a partir de uma

câmera acoplada ao microscópio as imagens foram salvas para posterior contagem. A espessura dos tecidos foliares mensurada em micrômetros ( $\mu\text{m}$ ) e a quantificação dos estômatos foi pela razão de estômatos/ $\text{mm}^2$ . O procedimento de cálculo pelo programa é exemplificado nas figuras 1 e 2.



Figs.1e 2 – Função AREA do programa Ipwin, para o cálculo de estômatos por área; e Função LENGHT do programa Ipwin, para o calculo das espessuras dos tecidos foliares.

## Resultados

### ➤ Espessura dos tecidos Foliares

No estudo foram analisadas as espessuras dos seguintes tecidos: Cutícula, Epiderme Inferior e Superior, Parênquima Paliçadico inferior e Superior e Parênquima Lacunoso, conforme pode ser observado nas figuras 3 e 4.

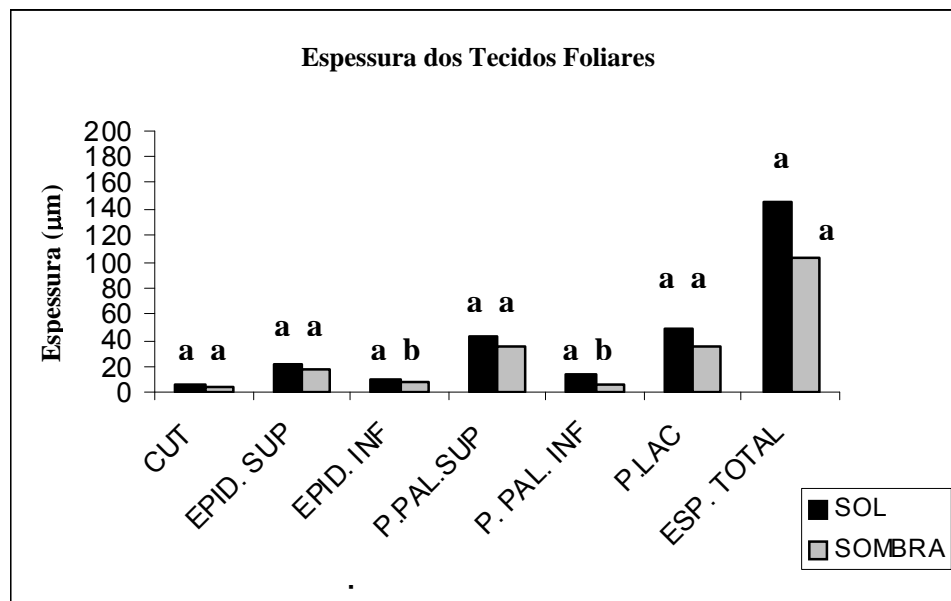


Figs.3 e 4 – Corte manual transversal realizado em folhas de *Ficus* sp. formada no exterior e no interior da copa.

De acordo com os resultados estatísticos é possível concluir que apenas a espessura da Cutícula, Epiderme Inferior e Parênquima Paliçadico Inferior foram

significativamente diferentes, ao nível de 10% de significância pelo teste t, conforme pode ser observado no gráfico 1.

**Gráfico 1 – Espessura dos tecidos foliares**



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste t ao nível de 10% de probabilidade

➤ **Densidade estomática**

No estudo da epiderme abaxial ou inferior percebe-se que o número de estômatos foi estatisticamente significativo, ao nível de 10%, pelo teste t, conforme o

Gráfico 2. A espécie revela possuir estômatos do tipo ciclocítico, segundo classificação de Metcalfe e Chalk (1950), citado por Glória et al. (2003), conforme observado nas figuras 6 e 7.

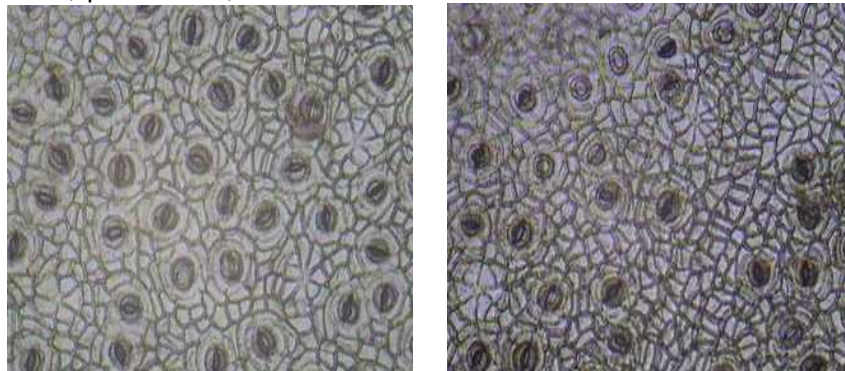
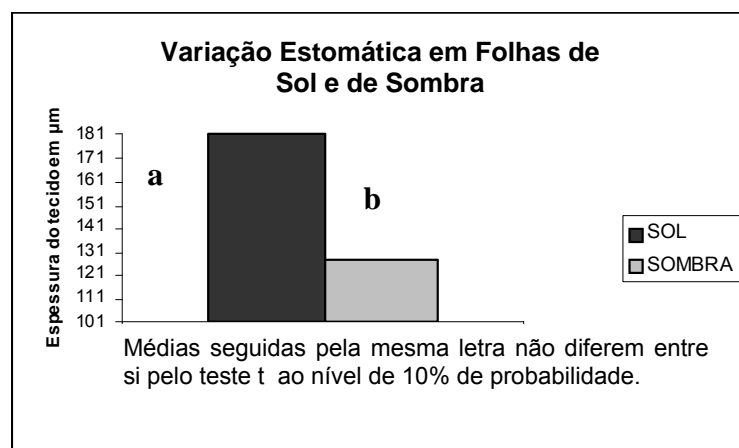


Fig. 6 e 7 – Epiderme abaxial de folhas de sol e de sombra de *Ficus* sp.

**Gráfico 2 – Densidade Estomática**



## Discussão

O parênquima paliçádico é encontrado tanto na porção adaxial, como na porção abaxial da folha, sendo denominado de isolateral ou isobilateral (Herbário, 2006). A estrutura da folha pode ser grandemente influenciada pelo nível de luz durante o crescimento. O aumento do nível de luz proporciona aumentos na espessura da folha, na massa foliar específica, no desenvolvimento da epiderme e do parênquima, e no número total de células das folhas (VOLTAN, 1992). No entanto, as espessuras totais das folhas (sol e sombra) não apresentaram diferença significativa. A capacidade de alterar a estrutura das folhas em resposta a diferentes níveis de luz é um atributo comum das espécies que apresentam amplo potencial de aclimação, ou seja, pode-se dizer que as plantas possuem uma considerável plasticidade, quanto à estrutura foliar em relação à variação do regime de luz. De uma maneira geral pode-se dizer que as folhas de sol, em relação às folhas de sombra, são menores, com maior espessura, podendo apresentar pêlos e uma maior quantidade de cera na superfície. Quanto à estrutura interna, as folhas de sol têm a epiderme superior coberta por uma espessa cutícula, além de apresentarem um maior número de células, e as células do tecido paliçádico serem mais alongadas e mais próximas umas das outras. As folhas de sol apresentam ainda pequeno espaço intercelular entre as células da camada inferior do mesófilo. Este tipo de estrutura interna observada nas folhas de sol visa um melhor aproveitamento dos altos fluxos de energia incidente, como também a reflexão do excesso de radiação e um melhor controle da transpiração (PEZZOPANE, 2003). Numa mesma árvore, já foram encontradas folhas consideravelmente modificadas de acordo com a quantidade de sombra (GLÓRIA, 2003); variações na estrutura de folhas de Angiospermas são em grande parte relacionadas com o hábitat, e a disponibilidade de água é um fator importante que afeta sua forma e estrutura (RAVEN *et al.*, 2001). A folha é constituída por uma epiderme adaxial e abaxial, formada por células compactas e cobertas por uma cutícula que reduz a perda de água, pode também estar recoberta por pêlos epidérmicos que podem também retardar a perda de água pelas folhas; o mesófilo é diferenciado em parênquima

paliçádico e lacunoso ou esponjoso. A maior parte da fotossíntese na folha tem lugar no parênquima paliçádico. O número total de estômatos sofreu grande influência pelos níveis de radiação. O aumento da densidade estomática conforme o aumento da luminosidade também é relatada em Voltan *et al.* (1992) e Duz *et al.* (2004).

## Conclusão

Na copa de árvores ou arbustos isolados forma-se um gradiente de radiação entre o exterior e o interior da copa. A atenuação da radiação na copa depende da arquitetura característica, do desenvolvimento da ramificação, da folhagem e da idade da planta. Numa mesma árvore de *Ficus benjamina*, foram encontradas folhas consideravelmente modificadas de acordo com a quantidade de radiação incidente. Com relação aos tecidos foliares, somente mostraram diferença estatística a epiderme inferior e o parênquima paliçádico inferior, no entanto, não houve diferença estatística para a espessura total da folha. Com relação à densidade estomática, as folhas do interior e do exterior da copa mostraram diferença estatística pelo teste t, com um maior número de estômatos encontrados nas folhas de sol.

## Bibliografia

- LARCHER, W., **Ecofisiologia Vegetal**. Rima Artes & textos, 2000.
- VOLTAN, R.B.Q. *et al.* Variação na Anatomia Foliar de Cafeeiros Submetidos a Diferentes Intensidades Luminosas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. 1992.
- PEZZOPANE, J.E.M. Ecologia Florestal (Notas de Aula). Universidade Federal do Espírito-Santo – Centro de Ciências Agrárias. Alegre – ES. 2003.
- GLÓRIA, B.A.; GUERREIRO, S.M.C. **Anatomia Vegetal**. Editora UFV. Viçosa – MG, 2003.
- RAVEN, P.H., EVERT, R.F., EICHHORN, S.E., **Biologia Vegetal**. Editora Guanabara Koogan S.A..2001.
- Disponível em: <<http://www.herbario.com.br/cie/universi/folha.htm>>. Acesso em: 1 jul. 2007.
- DUZ, S R.; SIMINSKI, A.; SANTOS, M.; PAULILO, M. T. S. Crescimento Inicial de Três Espécies Arbóreas da Floresta Atlântica em Resposta à Variação na Quantidade de Luz. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 27, n. 3, pág. 587-596, jul-set.2004.