

# CARACTERIZAÇÃO ESPECTRAL DE FOLHAS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA

**Paula Cristina Sousa Cardoso**

Aluna da Universidade de Taubaté  
Bolsa RHAÉ-ITI  
Pça. Marcelino Monteiro, 63 Centro  
CEP: 12.030-010  
Taubaté-SP

**Flávio Jorge Ponzoni**

Pesquisador Adjunto  
Divisão de Sensoriamento Remoto  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

## 1. Introdução

Na caracterização espectral de folhas extraídas ("ex-situ"), são conhecidos os fatores morfológicos e fisiológicos influentes na interação entre a radiação eletromagnética (REM) e a folha; contudo essa caracterização, inclui a adoção de metodologias específicas que devem levar em consideração não só as resoluções espectral e radiométrica do sensor utilizado, assim como a magnitude da influência destes mesmos fatores morfológicos e fisiológicos sobre o parâmetro radiométrico considerado.

O objetivo deste trabalho é salientar, através de um exemplo experimental, destinado à avaliação de diferenças entre fatores de reflectância (FRs) de folhas extraídas de cinco espécies, a importância do conhecimento da magnitude mencionada na caracterização espectral das folhas de cinco espécies vegetais.

## 2. Material e Métodos

### 2.1. Coleta e armazenamento das folhas

Folhas de cinco espécies foram extraídas da porção média dos caules. Em seguida, estas eram imediatamente acondicionadas em sacos plásticos translúcidos contendo um pedaço de algodão umedecido, sendo estes imediatamente dispostos numa geladeira de isopor.

As espécies selecionadas foram: Quaresmeira, Hibisco, Ameixa, Bambú e Azaléa.

### 2.2. Das medições radiométricas e processamento de dados

As medições radiométricas foram realizadas utilizando-se um espectrorradiômetro SPECTRON SE-590, atuando na faixa espectral compreendida entre 0,4 à 1,1  $\mu\text{m}$ , e uma esfera integradora LICOR.

Para cada espécie foram selecionadas cinco folhas, das quais foram medidas as radiâncias das faces ventrais. Estas medições foram intercaladas com aquelas referentes a uma placa padrão da

própria esfera integradora para posterior determinação dos Fatores de Reflectância (Frs) através do processamento do programa ESPECTRO.

Os dados foram transportados para planilhas eletrônicas, nas quais foram determinados os FRs médios (média aritmética) para cada espécie. Estes FRs foram ainda mediados para uma banda espectral referente ao infravermelho próximo (0,76 à 0,90  $\mu\text{m}$ ).

Foram determinados os Coeficientes de variação (CVs) das médias dos cinco FRs de cada espécie, assim como para estes fatores entre as espécies. Os resultados foram dispostos na forma gráfica para análise, e comparação dos dados referentes à morfologia interna das folhas.

### 2.3. Morfologia interna das folhas

As folhas foram encaminhadas para o Laboratório de Botânica, no Departamento de Biologia da Universidade de Taubaté (UNITAU), aonde foram realizados cortes transversais e fixados em lâminas. A observação dos cortes foram realizados em microscópio óptico, resultando em desenhos à mão livre.

## 3. Resultados e discussão

### 3.1 Morfologia interna das folhas

A Figura 3.1 mostra os cortes transversais das folhas das cinco espécies consideradas.

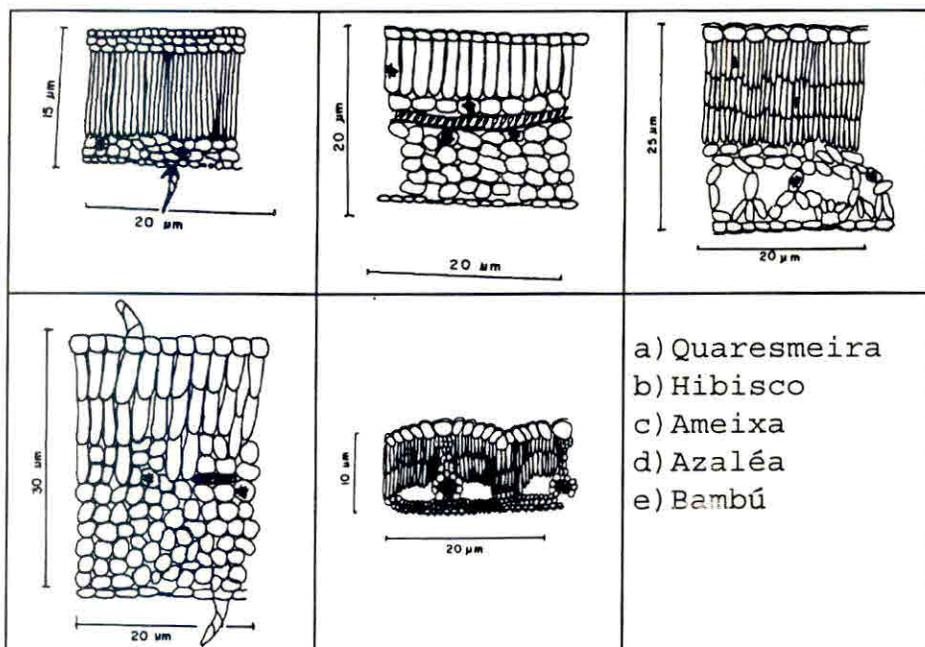


Fig. 3.1 Cortes transversais das folhas das cinco espécies consideradas.

No Hibisco ocorre uma única camada de células pouco alongadas, que formam o parênquima paliçádico e várias camadas de células arredondadas que formam o parênquima lacunoso, sendo o mesofilo todo compacto. Na Quaresmeira, todo o mesofilo também é compacto, mas as células do parênquima paliçádico são bem longas e na sua parte superior possui duas camadas de células que formam a hipoderme. A Azaléa, possui o parênquima paliçádico com duas à três camadas de células pouco alongadas e parênquima lacunoso com muitas células, formando um mesofilo razoavelmente frouxo. O Bambú possui seu mesofilo compacto, com duas camadas de células pouco alongadas do parênquima paliçádico e duas à três camadas de células que formam o parênquima lacunoso. Entre esses parênquimas existem espaços pouco variáveis. A Ameixa, possui um mesofilo com o parênquima paliçádico compacto, com três camadas de células e parênquima lacunoso com muitos espaços variáveis entre as células.

A Figura 3.2 apresenta o gráfico das médias dos FRs para cada espécie, na banda do infravermelho definida anteriormente.

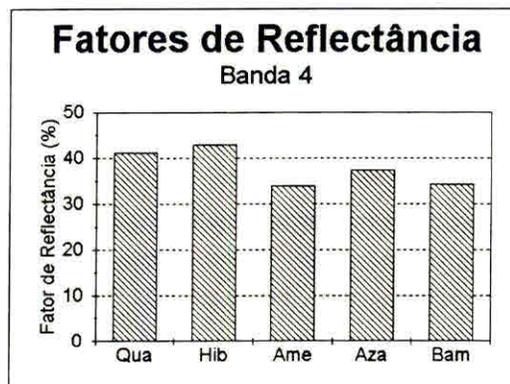


Fig. 3.2 Médias dos FRs para cada espécie, na banda do infravermelho próximo.

Analisando então a Figura 3.2, pode-se concluir que a Quaresmeira e o Hibisco deveriam apresentar as estruturas internas mais frouxas do que as demais espécies e a Ameixa e o Bambú, as mais compactas. Analisando a Figura 3.1, observa-se que, aparentemente os resultados foram coerentes, contudo a diferenciação significativa entre os FRs da banda 4 só seria comprovada caso fossem observados seus CVs. A Figura 3.3 apresenta um gráfico dos CVs de cada um dos FRs médias de cada espécie e entre as espécies.

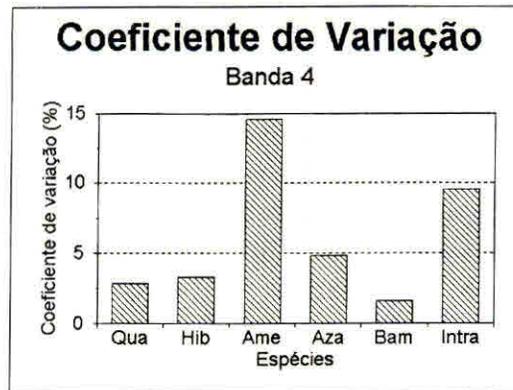


Fig 3.3 Coeficiente de variação para os FRs de cada espécie e entre as espécies.

Observou-se que os Cvs entre as espécies (Intra) foi superior à maioria dos CVs das espécies, com exceção do CVs da Ameixa, indicando que a variação entre as estruturas internas das folhas desta espécie superou as diferenças estruturais entre as folhas das espécies. Já o Bambú apresentou uma homogeneidade maior entre suas próprias folhas, em termos de estruturas interna.

#### 4 Conclusão

Na caracterização espectral de folhas "ex-situ", a magnitude das alterações dos FRs deve ser conhecida previamente de forma a garantir a definição da intensidade amostral que permita a estimativa da significância de contrastes entre valores de Frs médios.

#### Bibliografia consultada

Gausman, H. W.; Allen, W. A.; Wiegand, C. L.; Escobar, D.E.; Rodriguez, R.R; Richardson, A.J. The leaf mesophylls of twenty crops, their light spectra, and optical and geometrical parameters. *Technical Bulletin* 1465. U.S. Dept. of Agriculture. 1973, 59 p..

Ponzoni, F.J.; Inoue, M.T. Reflectância espectral de folhas "ex-situ": uma abordagem metodológica. São José dos Campos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 11p., 1991.