



## VALIDAÇÃO DE UM MÉTODO DIGITAL PARA DETERMINAÇÃO DE ÁREA FOLIAR

**EINHARDT, Patrícia Milech<sup>1</sup>; FERREIRA, Otoniel Geter Lauz**<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Agronomia, UFPel, Pelotas/RS. [patyeinhardt@gmail.com](mailto:patyeinhardt@gmail.com); <sup>2</sup> Professor da Unidade de Ensino Descentralizada de Santo Augusto, Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves, Santo Augusto/RS. [otoniel@ufpel.tche.br](mailto:otoniel@ufpel.tche.br).

### 1. INTRODUÇÃO

Em diversas áreas ligadas à pesquisa agropecuária, as medidas de área foliar e do índice de área foliar são ações importantes que permitem obter indicativo de resposta à aplicação de tratamentos usando-se uma variável relacionada com a interceptação de luz.

A utilidade do conhecimento da superfície foliar para a avaliação de técnicas culturais como poda, adubação, densidade de plantio e aplicação de defensivos ocorre porque a folha é o principal órgão no processo transpiratório, sendo responsável pelas trocas gasosas entre a planta e o ambiente (PEREIRA et al., 1997).

Diversas são as formas de se medir a área foliar de um cultivo, porém muitas são inadequadas por serem destrutivas e por dependerem de aparelhos que só estão disponíveis em laboratórios ou, ainda, por demandarem excessiva mão-de-obra para execução (SOARES et al., 2005).

Métodos clássicos de determinação da área foliar em culturas agrícolas consistem na medida da área foliar do relvado usando-se planímetro (integradores de área), ou relações específicas entre determinada medida da folha (i.e., largura, comprimento etc.) e sua área (SBRISSIA & SILVA, 2008). O uso da planimetria torna-se difícil em folhas com bordas irregulares (GONÇALVES et al., 2002, citado por GODOY et al., 2007), além de ser bastante trabalhoso e demorado. Os integradores ópticos de área foliar (ex.: LI-COR 3100, area meter) são aparelhos bastante precisos, mas não são fabricados no Brasil e, por isso, são caros e de difícil manutenção. Além disso, o equipamento tem dimensões que limitam a leitura em folhas muito largas (GODOY et al., 2007).

O uso de imagens digitalizadas para medida da área foliar é uma alternativa aos métodos citados. Entretanto, segundo GODOY et al. (2007), a necessidade de um programa computacional (*software*) capaz de processar a imagem e calcular a área desejada é uma das dificuldades deste método, uma vez que estes geralmente são de custo elevado.

O Determinador Digital de Áreas - DDA (FERREIRA et al., 2008) é um *software* disponibilizado gratuitamente que determina a área foliar, índice de área foliar e área do olho de lombo de forma automatizada, simples e com boa velocidade de resposta (ANDRIGHETTO et al., 2008) a partir de imagens digitais. Entretanto os

resultados obtidos por este método devem ser comparados a um método tradicional de determinação da área foliar.

O objetivo deste trabalho foi comparar medidas de área obtidas pelo *software* DDA, com as provenientes de um método de referência (LI-COR) e de cálculo matemático.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a comparação dos métodos foram utilizadas 15 figuras geométricas de formas e tamanhos diferentes feitas de papel ofício gramatura 75 g/m<sup>2</sup> pintadas na cor preta (Tabela 1).

Tabela 1: Formas e medidas das figuras geométricas utilizadas para comparação dos métodos de determinação de área.

| FORMA GEOMÉTRICA | DIMENSÕES          |                     |               |
|------------------|--------------------|---------------------|---------------|
| Circulo 1        | Diâmetro = 2,19 cm |                     |               |
| Circulo 2        | Diâmetro = 2,48 cm |                     |               |
| Circulo 3        | Diâmetro = 2,87 cm |                     |               |
| Quadrado 1       | Lado = 2,8 cm      |                     |               |
| Quadrado 2       | Lado = 3,5 cm      |                     |               |
| Quadrado 2       | Lado = 4,2 cm      |                     |               |
| Triangulo 1      | Base = 4 cm        | Altura = 5 cm       |               |
| Triangulo 2      | Base = 5 cm        | Altura = 6 cm       |               |
| Triangulo 3      | Base = 6 cm        | Altura = 7 cm       |               |
| Retangulo 1      | Base = 3 cm        | Altura = 2 cm       |               |
| Retangulo 2      | Base = 5 cm        | Altura = 2 cm       |               |
| Retangulo 3      | Base = 5 cm        | Altura = 4 cm       |               |
| Trapezio1        | Base maior = 4 cm  | Base menor = 2 cm   | Altura = 2 cm |
| Trapezio 2       | Base maior = 6 cm  | Base menor = 3 cm   | Altura = 3 cm |
| Trapezio 3       | Base maior = 7 cm  | Base menor = 3,5 cm | Altura = 4 cm |

A área das referidas figuras foi determinada matematicamente a partir do prévio conhecimento de suas dimensões, com o uso das seguintes equações: círculo=  $\pi D^2/4$ ; quadrado=  $L \times L$ ; triângulo=  $(b \times h)/2$ ; retângulo=  $b \times h$  e, trapézio=  $((B + b) \times h)/2$ .

As figuras foram submetidas à análise de um integrador digital de área foliar (LI-COR 3100, 1996) admitido aqui como método de referência por ser o mais utilizado neste tipo de determinação. A teoria operacional deste equipamento fundamenta-se no princípio de células de grade de área conhecida.

As mesmas figuras foram digitalizadas em *scanner* de mesa e processadas pelo *software* DDA, que determina o número de *pixels* ocupados pela figura e, conhecendo a área ocupada por cada pixel, faz a conversão para centímetros quadrados.

Cada figura geométrica foi submetida ao integrador de área foliar e a análise do DDA 15 vezes, constituindo um experimento com três tratamentos (método de análise: matemático, método padrão e DDA) e 15 repetições. Os dados de área obtidos pelos diferentes métodos foram comparados através de análise de variância e comparação de médias pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).



Figura 1: Janela de abertura do *software* DDA (Determinador Digital de Áreas), e Aparelho de determinação de área foliar tipo LI-COR 3100.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância entre os diferentes métodos de determinação de área, não mostrou diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os mesmos em nenhuma das figuras estudadas. Na tabela 2 pode-se verificar os valores obtidos nos métodos, matemático, de referência e computacional (DDA).

Tabela 2: Valores médios das áreas ( $\text{cm}^2$ ) das diferentes figuras geométricas obtidos pelos métodos, Matemático, de referência (LI-COR) e computacional (DDA).

| Método     | Triângulo | Trapézio | Quadrado | Retangulo | Círculo |
|------------|-----------|----------|----------|-----------|---------|
| LI-COR     | 15,64     | 13,48    | 12,92    | 12,18     | 5,21    |
| DDA        | 15,42     | 13,54    | 12,80    | 12,04     | 5,10    |
| Matemático | 15,33     | 13,50    | 12,58    | 12,00     | 5,02    |

Embora não tenha sido detectada diferença significativa entre os métodos, pode-se observar pela análise da tabela 2, que todas as figuras tiveram sua área minimamente superestimada quando determinadas pelos métodos DDA e Li-COR. Neste contexto, a exceção do trapézio, o método LI-COR sempre indicou área superior à determinada pelo método DDA.

Os valores determinados à maior em relação ao método matemático, são desprezíveis, uma vez que são na ordem de no máximo  $0,3 \text{ cm}^2$ . No caso de análises de área foliar ou de olho de lombo, tais valores podem ser considerados insignificantes. Ressalva-se ainda, que tais desvios podem ter sido causados por “ruídos” da imagem digitalizada, sujidades no leitor óptico, ou pequenas variações na área das figuras recortadas em papel.

### 4. CONCLUSÃO

O *software* DDA pode ser utilizado na determinação de áreas, uma vez que mostrou resultados equivalentes aos obtidos por outros métodos.

### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGHETTO, C.; ROSSI, F. D.; FERREIRA, O. G. L. Determinador digital de áreas. In: JORNADA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA DA REGIÃO SUL, 2, 2008, Pelotas. *Anais...* Pelotas: CEFET Pelotas, 2008. CD-Rom.

FERREIRA, O. G. L.; ROSSI, F. D.; ANDRIGHETTO, C. **DDA: Software para determinação de área foliar, índice de área foliar e área de olho de lombo – versão 1.2.** Santo Augusto, 2008.

GODOY, L. J. G. de; YANAGIWARA, R. S.; BÔAS, R. L. V.; BACKES, C.; LIMA, C. P. de. **Análise da imagem digital para estimativa da área foliar em plantas de laranja "Pêra".** Rev. Bras. Frutic. vol.29 no.3 Jaboticabal 2007.

LI-COR. **LI 3100 area meter instruction manual. Lincoln: LICOR,** 1996. 34p.  
PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, R. **Evapotranspiração.** Piracicaba: FEALQ/ESALQ/USP, 1997. 70p.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. da . **Comparação de três métodos para estimativa do índice de área foliar em pastos de capim-marandu sob lotação contínua.** R. Bras. Zootec. vol.37 no.2 Viçosa Fev. 2008.

SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S. do; SANTOS, J. W. dos. **Método para Determinação da Área Foliar da mamoneira,** Boletim de pesquisa e Desenvolvimento 55, Embrapa Algodão. Campina Grande, 2005, 20p.