

Estimação da área foliar em híbridos de milho com arquiteturas foliares contrastantes por meio de dimensões e massa das folhas

Luciano Schwerz¹, Felipe Gustavo Pilau², Rafael Battisti³, Lucindo Somavilla⁴, Felipe Schwerz⁵, André Somavilla⁶

¹Universidade Federal de Santa Maria *Campus* Frederico Westphalen, RS. luagronomia@hotmail.com, lucinosomavilla@hotmail.com, ²felipe_schwerz@hotmail.com, ³andre.s.1992@hotmail.com, ⁴Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS fgpilau@yahoo.com.br, ⁵Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba – SP r.battisti@hotmail.com.

RESUMO – A utilização de métodos não destrutivos para estimativa da área foliar em milho é uma prática muito adotada em trabalhos com limitações de espaço físico e até mesmo para a redução do coeficiente de variação dos resultados. Assim o presente trabalho teve o objetivo de determinar o fator de forma foliar empregado no método de estimativa da área foliar proposta por Francis, (1969) para dois híbridos de milho com arquiteturas foliares contrastantes, sendo DOW 2A120 (semiereta) e DOW 2B710 (decumbente). Para tal implantou-se o presente trabalho na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria *Campus* de Frederico Westphalen – RS. Através da análise de regressão simples entre o produto do comprimento (C) pela largura (L) máxima do limbo foliar e a área foliar observada (método da área conhecida), obteve-se um fator de forma de 0.8486 para o híbrido de folhas semieretas, e 0.8682 para o de folhas decumbentes, com um coeficiente de determinação (r^2) de 0.89 e 0.94 respectivamente.

Palavras-chave: *Zea mays* L., métodos de estimativa, folhas semieretas, fator de forma foliar.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta pertencente à família Poaceae que no Brasil, terceira maior produção mundial de grãos, ocupa uma área de 12,94 milhões de hectares, resultando numa produção de 56.01 milhões de toneladas no ano agrícola 2009/10 (CONAB, 2012). Entre os fatores que favoreceram o aumento da produtividade média de milho no Brasil de 1.791 Kg. ha⁻¹ do início da década de 90 para 4.411 Kg. ha⁻¹ no ano agrícola de 2009/10 (CONAB, 2012), está o melhoramento genético, o qual foi responsável pela produção um novo perfil de híbridos. Estes genótipos de menor número de folhas, folhas mais eretas e menor área foliar, minimizam a competição entre plantas (ALMEIDA et al., 2000).

A análise quantitativa do crescimento é o primeiro passo na avaliação da produção vegetal e requer informações que podem ser obtidas sem a necessidade de equipamentos sofisticados e de alto custo de aquisição. Para tanto, a quantificação e partição do material contido em uma planta, tais como: folhas, colmos, raízes, frutos e o tamanho do aparato fotossintetizante, isto é, a área foliar, devem ser conhecidos (MONTEIRO et al., 2005).

Para determinação de parâmetros fisiológicos, tais como o índice de área foliar (IAF), há necessidade de medição da área foliar, a qual requer procedimentos laboriosos, morosos e,

muitas vezes, imprecisos (VIEIRA JUNIOR *et al.*, 2006). Para minimizar estes empecilhos, foram desenvolvidas técnicas de determinação da área foliar com base na correção do produto entre o comprimento e a largura da folha, por um fator variando entre 0,73 e 0,75 (MONTGOMERY, 1911).

Este método foi consagrado como padrão por vários pesquisadores (FRANCIS *et al.*, 1969; SILVA *et al.*, 1974; PEARCE *et al.*, 1975; MACHADO *et al.*, 1982) sendo empregado até os dias de hoje (PICCININ *et al.*, 2005; ALVIM *et al.*, 2010), na determinação da área foliar na cultura de milho.

Com base no exposto acima, o presente trabalho teve como objetivo determinar a área foliar individual, e elaborar um fator de forma da folha para dois híbridos com arquiteturas foliares contrastantes, sendo um de folhas semieretas e outro de folhas decumbentes.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria, *campus* de Frederico Westphalen – RS (27°23'48''S, 53°25'45''O, 490m). O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho alumino férrico típico (EMBRAPA, 2006), e o clima classificado como Cfa - clima temperado úmido com verão quente, segundo a classificação de Köppen (MORENO, 1961).

O delineamento utilizado foi o de blocos completos casualizados utilizando-se dois híbridos: DOW 2A120, classificado como hiperprecoce de porte médio e arquitetura foliar semiereta, e o DOW 2B710 classificado como precoce e arquitetura foliar normal (decumbente), ambos híbridos simples da empresa Dow Agrosciences, distribuídos em três blocos.

A semeadura foi realizada manualmente no dia 04 de dezembro do ano de 2009, com espaçamento entre linhas de 0,7 m e densidade populacional de 60.000 plantas. ha⁻¹, ajustada através do desbaste realizado 7 dias após a emergência da cultura (DAE). A adubação de base foi realizada no momento da semeadura, sendo utilizado para tal 350 kg. ha⁻¹ da fórmula 05-20-20 (N-P-K) e duas aplicações de N em cobertura totalizando 180 Kg. ha⁻¹ de nitrogênio. Os demais tratamentos culturais foram realizados conforme necessidade da cultura.

As determinações foram realizadas por ocasião do pleno florescimento da cultura, caracterizado como sendo o momento de máxima área foliar (SILVA *et al.*, 2007). A partir de análise destrutiva de plantas determinou-se a largura (L) e o comprimento (C) máximo do limbo foliar de todas as folhas de 6 plantas, totalizando 70 amostras analisadas por híbrido. No próximo passo das avaliações procedeu-se a determinação da área foliar pelo método da área

conhecido, com auxílio de um vazador de discos de 8 mm de diâmetro, na sequência as amostras foram levadas a estufa de secagem com circulação de ar a uma temperatura de 60° C por 72 horas.

Os fatores de forma da folha foram gerados a partir de análise de regressão simples conforme metodologia proposta por Benincasa, (2003). Também procedeu-se o teste de médias para área foliar observada pelo método de discos, método de Francis et al., (1969) e a estimada através do novo fator de forma da folha nos dois híbridos estudados.

Resultados e Discussão

A partir da interpretação da Figura 1, a qual apresenta a análise de regressão simples entre o produto da largura e comprimento do limbo foliar e a área foliar (AF) observada, pode-se inferir que o fator de forma foliar para o híbrido de folhas semieretas (Dow 2A120) é de 0.8486, e para o híbrido de folhas decumbentes (Dow 2B710) 0.8682, com coeficientes de determinação (r^2) de 0.89 e 0.94 respectivamente.

A análise de variância entre híbridos e métodos de determinação da AF (Tabela 1), nos revela que a mesma apresenta diferenças estatísticas entre os dois híbridos, sendo o de folhas decumbente superior ao de folhas semieretas, este resultado corrobora com a ideia de Sangoi, (2001), que comparando híbridos da década de 60 e 80 (folhas decumbentes) com híbrido moderno de arquitetura foliar semiereta observou uma redução de área foliar próxima a 1000 cm². planta⁻¹

A partir do fator de forma foliar determinado estimou-se a AF e procedeu-se comparação entre os métodos pelo teste de médias (Tabela 2), no qual observa-se que o método proposto por Francis et al., (1969), subestimou os resultados, diferindo estatisticamente dos demais. Ao compararmos a estimativa pelo referido método com os valores reais observados e determinados pelo método da área conhecida (discos), podemos inferir que o mesmo subestimou os valores de AF na ordem de 9.89% para o híbrido de folhas semieretas e 12.37% para o de folhas decumbentes, evidenciando a necessidade de adaptação deste método aos novos híbridos comerciais de milho.

Também aplicou-se análise de regressão entre os valores estimados com o novo fator de forma foliar e a observada pelo método da área conhecida (discos) (Figura 2), em que para o híbrido de folhas semieretas obteve-se um coeficiente de determinação de 0.88 e 0.94 para o de folhas decumbentes, configurando uma boa precisão na predição dos valores de AF.

Por fim, a utilização do método proposto por Francis et al., (1969), deve, para maior

precisão dos resultados, ser adaptado as características intrínsecas a cada híbrido, tais como a relação entre largura e comprimento do limbo foliar, e até mesmo a arquitetura foliar do genótipo.

Conclusões

O fator de forma foliar obtido para o híbrido de folhas semieretas foi de 0.8486, e para o híbrido de folhas decumbentes 0.8682, apresentando ambos altos valores de coeficiente de determinação. O método proposto por Francis et al. (1969) subestimou os valores de área foliar em 9.89% para o híbrido de folhas semieretas e 12.37% para o de folhas decumbentes.

Literatura Citada

ALMEIDA, M.L.; SANGOI, L.; ENDER, M. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.30, n.1, p.23-29, 2000.

ALVIM, K.R.T.; BRITO, C.H.; BRANDÃO, A.M.; GOMES, L.S.; LOPES, M.T.G. Quantificação da área foliar e efeito da desfolha em componentes de produção de milho. *Ciência Rural*, v. 40, n.5, p.1017-1022, 2010.

BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas, noções básicas. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Séries históricas. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 29 maio. 2012.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília - DF: EMBRAPA. 2006. 412p.

FRANCIS, C.A.; RUTGER, J.N. & PALMER, A.F.E. A rapid method for plant leaf area estimation in maize (*Zea mays L.*). *Crop Science*, 9:537-539, 1969.

MACHADO, E.C.; PEREIRA, A.R.; FAHL, J.I.; ARRUDA, H.V.; SILVA, W.J. & TEIXEIRA, J.P.F. Análise quantitativa do crescimento de quatro variedades de milho em três densidades de plantio, através de funções matemáticas ajustadas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 17:825-833, 1982.

MONTEIRO, J. E. B. A.; SENTELHAS, P. C.; CHIAVEGATO, E. J.; GUISELINI, C.; SANTIAGO, A. V.; PRELA, A. Estimação da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas. *Bragantia*, Campinas, v. 64, n. 1, p. 15-24, 2005.

MONTGOMERY, E.G. Correlation studies of com. Annual report. Nebraska Agricultural Experiment Station, 24:108-159, 1911.

MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.

PEARCE, R.B.; MOCK, J J . & BAILEY, T.B. Rapid method for estimating leaf area per plant in maize. *Crop Science*, 15:691-694,1975.

PICCININ, E.; DI PIERO, R.M.; PASCHOLATI, S.F. Efeito de *Saccharomyces cerevisiae* na produtividade de sorgo e na severidade de doenças foliares em campo. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.30, n.1, p.5-9, 2005.

SILVA, O. C; SCHIPANSKI, C. A; VEIGA, J. Obstáculo à produção. Caderno técnico doenças circula encartado na revista *Cultivar Grandes Culturas*, n.94, p.3-10, 2007.

SILVA, W.J.; MONTOJOS, J.C. & PEREIRA, A.R. Análise de crescimento em dois híbridos simples de milho avaliada em duas densidades de população. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 26:360-365,1974.

VIEIRA JÚNIOR PA, DOURADO NETO D, BERNARDES MS, MANFRON PA, MARTIN TN. Metodologia para estimativa de área foliar de genótipos de milho. *Ver. Brás. Milho Sorgo* 5: 182-191, 2006.

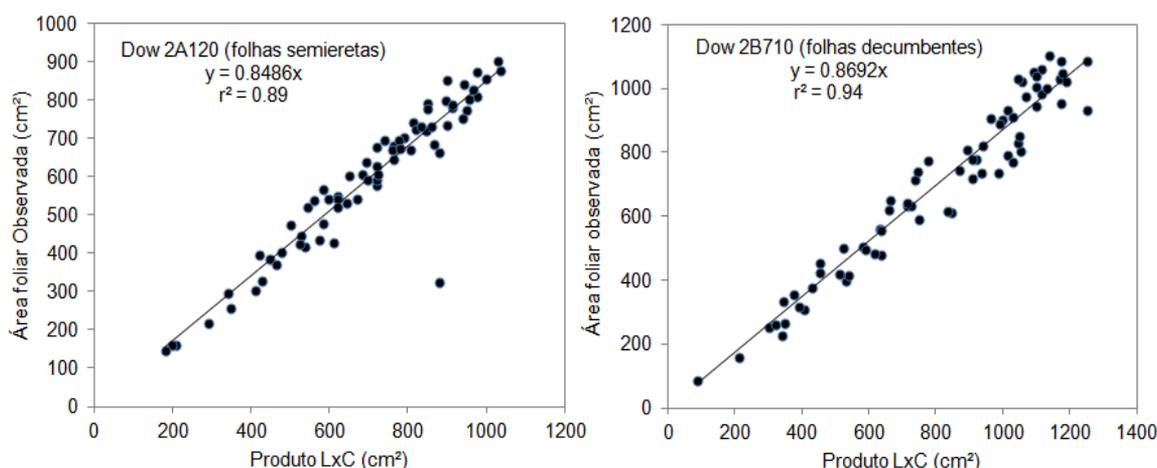


Figura 1 – Determinação do fator de forma do limbo foliar para dois híbridos de milho com arquiteturas foliares contrastantes. Safra 2009/10, Frederico Westphalen – RS.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para área foliar individual de folhas de dois híbridos de milho com arquiteturas foliares contrastantes e três métodos de determinação. Safra 2009/10, Frederico Westphalen – RS.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
		Área foliar
Híbrido (H)	1	1024027.628*
Método (M)	2	313850.009*
H*M	2	8264.007
Repetição	69	-
r ²	-	0.48
CV	-	29.01

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste f.

Tabela 2 – Variação da área foliar AF (cm². folha⁻¹) individual de folhas para dois híbridos de milho com arquiteturas foliares contrastantes e três métodos de determinação. Safra 2009/10, Frederico Westphalen – RS.

Híbrido	Métodos de determinação da AF (cm ²)		
	Disco	Francis	Estimado
2A120	592.52Ba*	523.99Bb	592.88Ba
2B710	699.46Aa	605.02Ab	701.18Aa

*Letras iguais maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

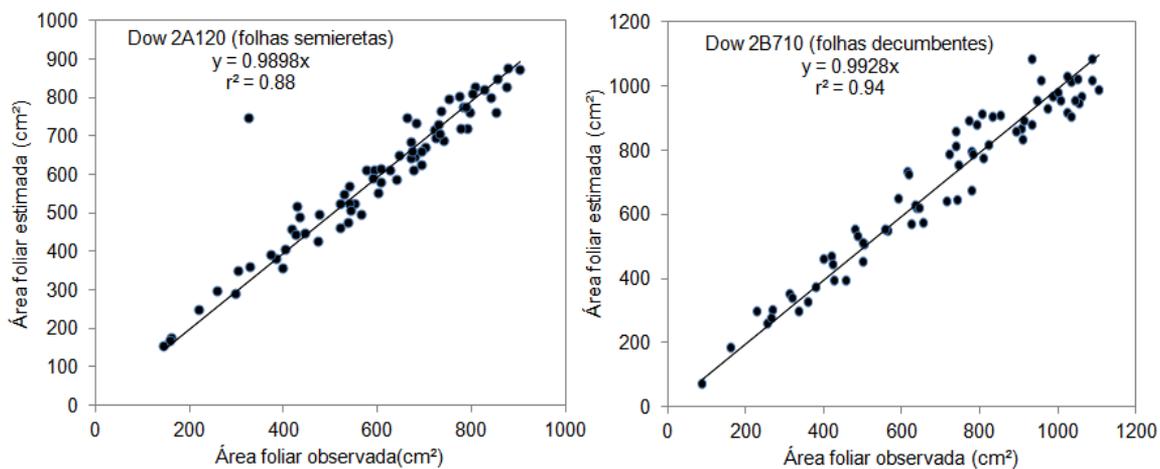


Figura 2 – Relação entre a área foliar (cm². folha⁻¹) observada e estimada para dois híbridos de milho com arquiteturas foliares contrastantes. Safra 2009/10, Frederico Westphalen – RS.