

# ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR DAS CULTIVARES IRGA 424 RI E GURI INTA CL UTILIZANDO DIMENSÕES LINEARES

Bruna San Martin Rolim Ribeiro<sup>1</sup>; Nereu Augusto Streck<sup>2</sup>; Alencar Junior Zanon<sup>3</sup>; Giovana Ghisleni Ribas<sup>4</sup>; Michel Rocha da Silva<sup>5</sup>; Gean Leonardo Richter<sup>6</sup>; Vanessa Fontana<sup>7</sup>; Tiago Cereza<sup>8</sup>; Fernando Miranda<sup>9</sup>; Daniele Almeida<sup>10</sup>; Kelin Pribs Bexaira<sup>11</sup>

## INTRODUÇÃO

Devido à projeção de aumento da população mundial é necessário que haja um aumento da produção dos principais grãos cultivados, e o arroz (*Oryza sativa*), pertencente à família Poaceae, é uma das culturas que apresenta maior potencial (SOSBAI, 2016). Sendo assim, pesquisas relacionadas ao crescimento e desenvolvimento do arroz são importantes para permitir o aumento da produtividade desta cultura (Fukai, 1999). A área foliar é um importante indicador utilizado na análise de crescimento vegetal e está associada a processos fisiológicos como a fotossíntese, considerada um dos processos mais importantes que determinam a produtividade vegetal (Yoshida, 1981; Favarin et al., 2002). Através do tamanho do limbo foliar pode-se calcular o índice de área foliar (IAF) que é a área da superfície da folha por unidade de área de superfície do solo, e também, um indicativo de potencial de produtividade (Paranhos, 1991). A quantificação da área foliar pode ser determinada por métodos destrutivos ou não destrutivos (Marshall, 1968). Os métodos destrutivos consistem na retirada das folhas, o que inviabiliza a utilização desse método para amostras limitadas. Já os métodos indiretos, como o uso de equações matemáticas propostas por Zucoloto et al. (2008), e os não destrutivos, como as medições feitas na planta sem remoção de folhas, além de preferenciais para aplicação em pequenas amostras, permitem avaliar a mesma planta durante o ciclo de desenvolvimento (Adami et al., 2008). Estudos conduzidos por Rouphael et al. (2007) mostram a viabilidade de estimar a área foliar por métodos não destrutivos, por meio de medidas lineares do limbo foliar em cultivos agrícolas. Para a cultura do arroz, Palaniswamy e Gómez (1974) e Bhan e Pande (1966) utilizaram equações matemáticas para estimar a área foliar em função das dimensões lineares das folhas em cultivares antigas e tradicionais. Esses estudos foram realizados com cultivares antigas, que praticamente não são mais cultivadas após a adoção de cultivares modernas. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi determinar um modelo matemático empírico para as cultivares IRGA 424 RI e GURI INTA CL, que estime a área foliar das mesmas a partir de dimensões lineares da folha.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos experimentos em condições de campo em Cachoeirinha (29° 57'S, 51° 5' W, e altitude 17 m) na estação experimental do arroz (EEA) do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA) no ano agrícola 2015/2016. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido com verões quentes e sem estação seca definida (Kuinchtner e Buriol, 2001) e o solo é classificado como Gleissolo Háplico Distrófico Típico. Foram utilizadas duas cultivares, IRGA 424 RI e GURI INTA CL

<sup>1</sup> Aluna de Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, e-mail: brunasanmartinrolim@gmail.com

<sup>2</sup> Orientador: Professor Associado, PhD, Depto de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria

<sup>3</sup> Professor Adjunto, Dr, Depto de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria

<sup>4</sup> Aluna de Doutorado, Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria

<sup>5</sup> Aluno de Doutorado, Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria

<sup>6</sup> Aluno de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria

<sup>7</sup> Aluna de Mestrado, Programa de Graduação em Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

<sup>8</sup> Aluno de Graduação, Universidade Luterana do Brasil

<sup>9</sup> Pesquisador, Instituto Riograndense do Arroz

<sup>10</sup> Pesquisadora, Instituto Riograndense do Arroz

<sup>11</sup> Aluna de Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria

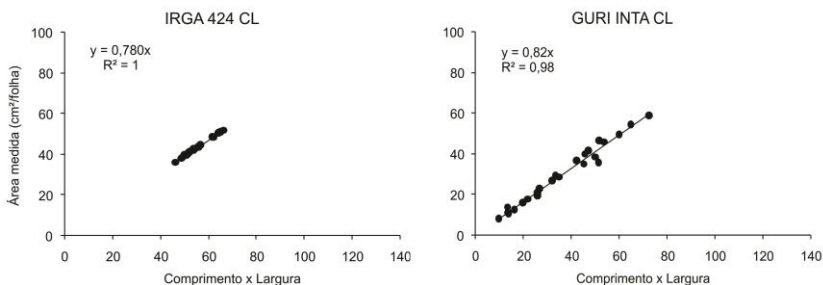
que representam 80% da área semeada no Rio Grande do Sul na última safra (IRGA, 2017). Foram realizadas três datas de semeadura (01/10/2015, 09/11/2015 e 03/12/2015). O delineamento experimental foi de blocos completos casualizados com parcelas de 20,0 m x 13,0 m. Para a estimativa das equações que relacionam a área das folhas individuais com as dimensões lineares, foram coletadas 50 folhas de tamanhos diferentes, retiradas do extrato inferior, médio e superior da planta, ao longo do ciclo de desenvolvimento das cultivares. Das 50 folhas coletadas, 25 foram usadas para a calibração do modelo e 25 folhas para a validação. Após a coleta das folhas foram medidos o comprimento e a maior largura das mesmas e logo foram digitalizadas em um scanner a 300 dpi. Com auxílio do *software* Quant, versão 1.0.2, foi calculada a área individual de cada folha (AF). A partir da relação entre a área da folha e suas dimensões lineares foi ajustado um modelo linear,  $AF = a.(C.L)$  considerando o produto das dimensões lineares (comprimento x largura). O desempenho das equações específicas foi avaliado com base nas estatísticas: raiz do quadrado médio do erro (RQME), índice de concordância modificado (d1), índice BIAS e coeficiente de correlação (r). Para a determinação do índice de área foliar (IAF), nas três datas de semeadura, foram coletados 20 folhas das duas cultivares nos estágios R1, R4 e R9. No momento da coleta foi medido o comprimento e a maior largura das folhas e, posteriormente, as folhas foram secas em estufa a 65° C. Concomitante a esta atividade, foi coletado uma área 0,51 m<sup>2</sup> para a separação das folhas das plantas, que após a secagem foram pesadas.

Estatísticas utilizando as equações específicas				
Cultivar	RQME*	d1*	BIAS*	r*
IRGA 424 CL	1,47	0,9079	0,0045	0,9384
GURI INTA CL	2,10	0,9852	-0,0050	0,9902

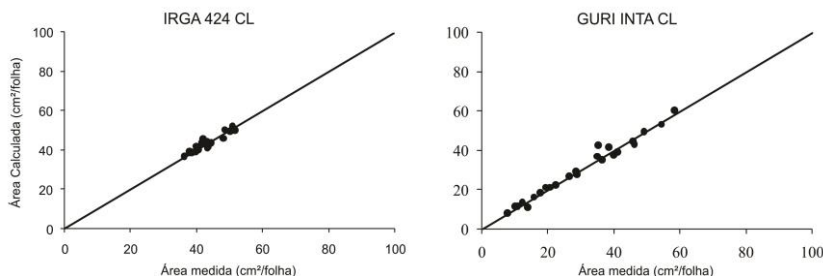
\*RQME: Raiz do quadrado médio do erro; d1: Índice de concordância modificado; BIAS: Índice BIAS; r: Coeficiente de correlação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

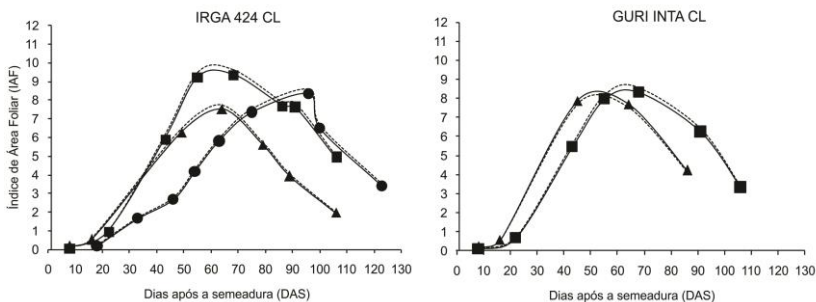
Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) tiveram valor elevado e indicam que a estimativa da área foliar em arroz utilizando o método das dimensões lineares é adequada para as duas cultivares (Figura 1). Os valores de RQME com a equação de cada cultivar foram de 1,47 e 2,10 cm<sup>2</sup>/folha (Tabela 1). Esses resultados e a análise visual da dispersão dos dados na figura 2 indicam elevada capacidade preditiva das equações específicas de cada cultivar. O coeficiente angular da regressão linear simples, que representa o fator de correção para estimativa da área foliar foi de 0,78 para a cultivar IRGA 424 CL e 0,82 para a cultivar GURI INTA CL. As outras estatísticas (d1, BIAS e r) indicam que se pode utilizar as equações específicas para calcular a área foliar, sendo que para a cultivar GURI INTA CL as estatísticas d1 e r indicam melhor desempenho da equação comparada a IRGA 424 RI, pois os valores encontrados são próximos de 1 que é o desejável, e para o índice BIAS quanto mais próximos de zero os valores encontrados, menor é a magnetude do erro sistemático. Estudos realizados por Bhan e Pande (1966), indicam o valor de 0,80 como fator de correção para estimativa da área foliar para cultivares tradicionais de arroz. Verifica-se que os coeficientes específicos de cada cultivar para calcular o índice de área foliar (IAF) apresentam pouca diferença na estimativa da evolução do índice de área foliar em comparação com o coeficiente proposto por Bhan e Pande (1966) (Figura 3). As maiores diferenças foram observadas nos valores de IAF máximo, sendo praticamente nula a diferença nas avaliações feitas antes e depois do IAF máximo encontrado.



**Figura 1.** Área medida versus o produto das dimensões lineares (comprimento e largura máxima) de folhas individuais de duas cultivares convencionais de arroz, IRGA 424 CL (a) e GURI INTA CL (b) com as equações ajustadas para cada cultivar apresentadas em cada painel.



**Figura 2.** Área medida versus área calculada a partir das dimensões lineares (comprimento e largura máxima) de folhas individuais de duas cultivares de arroz convencional, IRGA 424 CL (a) e GURI INTA CL (b), I; a linha em cada painel é a linha 1:1.



**Figura 3.** Evolução do Índice de área foliar versus dias após a semeadura para duas cultivares de arroz em três datas de semeadura, 01/10/2015 (Época 1), 09/11/2015 (Época 2) e 03/12/2015 (Época 3), utilizando a equação cultivar específica (linha contínua) e a equação proposta por Bhan e Pande (1966) (linha pontilhada).

## CONCLUSÃO

O método não destrutivo, através das dimensões lineares de folhas utilizando as equações específicas para cada cultivar e a equação proposta por Bhan e Pande (1966) são apropriados para estimar a área de folhas individuais de cultivares de arroz atualmente cultivadas no RS. No entanto, estudos visando uma equação que englobe um número maior de cultivares são necessários para facilitar a obtenção de resultados a partir das dimensões

lineares da folha.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMI, M.; HASTENREITER, F.A.; FLUMIGNAN, D.L.; FARIA, R.T. Estimativa de área de folíolos de soja usando imagens digitais e dimensões foliares. **Bragantia**, v.67, p.1053-1058, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000400030>> Acesso em 17 maio 2017.

BHAN, V. M.; PANDE, H. K., 1966. Measurement of leaf area of rice. **Agronomy Journal**, v.58, p. 454, July-August, 1966.

FAVARIN, J.L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA, A.G.; VILLA NOVA, N.A.; FAVARIN, M.G.G.V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.6, p.769-773, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2002000600005>> Acesso em: 17 maio 2017.

FUKAI, S. Phenology in rainfed lowland rice. **Field Crops Research**, v.64.n.1, p.51-60, November, 1999. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(99\)00050-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(99)00050-7)> Acesso em: 17 maio 2017.

IRGA (Instituto Riograndense do Arroz). **Serviços e Informações: Safras - Cultivares Safra 2016/2017**. Disponível em: [http://www.irga.rs.gov.br/upload/20170321160530cultivares\\_rs\\_2016\\_17.pdf](http://www.irga.rs.gov.br/upload/20170321160530cultivares_rs_2016_17.pdf)> Acesso em: 17 maio 2017

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G.A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Koppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, v.2, n.1, p.171-182, 2001.

MARSHALL, J.K. Methods of leaf area measurement of large and small leaf samples. **Photosynthetica**, v.2, p.41-47, 1968.

PALANISWANY, K.M.; GOMES, K.A. Length-width method for estimating leaf area of rice. **Agronomy Journal**, v. 66, p. 430-3, 1974.

PARANHOS, J. T. et al. Índice de área foliar de três cultivares de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v. 21, n. 1, p. 35-41, 1991. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84781991000100004>> Acesso em 17 maio 2017.

ROUPHAEL, Y.; COLLA, G.; FANASCA, S.; KARAM, F. Leaf area estimation of sunflower leaves from simple linear measurements. **Photosynthetica**, v.45, p.306-308, June 2007.

SOSBAI (Sociedade Sul Brasileira de Arroz irrigado). **Arroz Irrigado: Recomendações técnicas para o sul do Brasil**. Santa Maria: SOSBAI, 2016.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. International Rice Research Institute, Los Baños, 1981.

ZUCOLOTO, M., LIMA, J. D. S., & COELHO, R. I. (2008). Modelo matemático para estimativa da área foliar total de bananeira 'Prata-Anã'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 30(4), 1152-1154. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000400050>> Acesso em: 17 maio 2017.