

ABSORÇÃO DE MACRONUTRIENTES E CRESCIMENTO DE PLANTAS DE ARROZ IRRIGADO

**HELLWIG, Leticia¹; LEMES, Elisa Souza²; PENNING, Letiane Helwig³;
CASTILHOS, Rosa Maria Vargas⁴; VAHL, Ledemar Carlos⁵**

¹ Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), bolsista PIBIC CNPq; ²UFPEL, mestranda do PPG Manejo e Conservação do Solo e da Água; ³UFPEL, FAEM, bolsista de IC FAPERGS; ^{4,5} UFPEL, Professor Departamento de Solos da FAEM leticia_hellwig@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O arroz é um dos cereais mais cultivados e consumidos em todos os continentes, destacando-se pela produção e área de cultivo devido a sua versatilidade (AZAMBUJA et al., 2004). Vários fatores da planta são determinantes para a absorção de nutrientes, entre os quais suas características morfológicas incluindo o sistema radicular, que além do suporte mecânico da planta tem a função de absorver nutrientes e água do solo.

Em diversos trabalhos têm sido constatado diferenças varietais no crescimento das plantas e na morfologia do sistema radicular de culturas anuais. A variabilidade genética refere-se à característica hereditária de uma espécie vegetal ou de uma cultivar que apresenta diferença de crescimento ou produção em comparação com outra, sob condições de ambiente ideais ou adversas (FAGERIA, 1989). Diferenças na absorção dos nutrientes P, K, Ca e Mg entre espécies de milho, arroz e trigo e também entre cultivares da mesma espécie, foram atribuídas à menor ou maior capacidade de desenvolvimento do sistema radicular de cada espécie ou genótipo (ANGHINONI et al., 1989).

Desta forma, este trabalho objetivou avaliar, em três cultivares de arroz irrigado, a absorção (acúmulo) de macronutrientes e sua relação com o crescimento da parte aérea e do sistema radicular das plantas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em vasos, no Laboratório de Nutrição de Plantas do Departamento de Solos, na Faculdade de Agronomia da UFPEL, sobre uma bancada com fornecimento de luz artificial (15.000 lx), durante 12 horas/dia. Os tratamentos consistiram dos genótipos de arroz irrigado Irga 422 CL, El Paso e BRS Sinuelo, arranjados em delineamento completamente casualizado, com cinco repetições.

As sementes foram pré-germinadas e duas plântulas de cada genótipo foram transplantadas para vaso plástico (3,8 L) e cultivadas em solução nutritiva completa. A composição da solução nutritiva, em $\mu\text{moles L}^{-1}$ foi: 500 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; 128 KH_2PO_4 ; 666 MgSO_4 ; 1500 CaCl_2 ; 114 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 38,8 H_3BO_3 ; 0,8 CuSO_4 ; 0,8 MnCl_2 ; 0,68 ZnSO_4 ; 0,064 $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$, 896 KCl e 380 $\text{FeSO}_4\text{-EDTA}$. As soluções foram renovadas semanalmente, sendo o nível da solução nos vasos repostado diariamente com água destilada.

Ao atingir o estágio de sete folhas (V7), as plantas foram coletadas e as raízes separadas da parte aérea. Nas raízes determinou-se o comprimento (L), raio médio (R), área radicular (AR), massa úmida (μ) e massa seca (MS). O

comprimento de raízes foi estimado pelo método de intersecção das quadrículas (TENNANT,1975), o raio médio calculado por $R = [(mu/\pi L)^{1/2}]$ e a área $AR=2\pi.R.L$.

Para determinação da matéria seca, parte aérea e raízes foram secas em estufa com circulação de ar (70°C por 72h) e pesadas. A parte aérea foi moída e, após digestão úmida das amostras com H₂SO₄ concentrado mais H₂O₂ a 30%, determinaram-se os teores de N, P, K, Ca e Mg (TEDESCO et al.,1995). A absorção (acúmulo) destes nutrientes pela parte aérea foi estimada multiplicando-se a concentração de cada um pela massa seca da parte aérea da plantas, obtida em cada vaso. Os resultados foram submetidos à análise de variação e a diferença entre as cultivares foi avaliada pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística indicou significância do efeito dos tratamentos (cultivares) para todos os parâmetros avaliados. As cultivares El Paso e BRS Sinuelo produziram mais massa seca (MS) tanto da parte aérea, como da raiz, em comparação a Irga 422 CL (Tabela 1). Essas diferenças refletiram-se também na relação MSR/MSPA, caracterizando a variabilidade genética destes genótipos para o crescimento das plantas. Estas diferenças podem implicar em variação na suas capacidades de absorção de nutrientes, pois quanto maior a razão MSR/MSPA, maior a capacidade genética para desenvolver o sistema radicular, condição favorável para uma maior absorção de água e sais minerais (CLARSON,1985).

Tabela 1. Massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR), relação entre MSR/MSPA, comprimento (L), raio médio (R) e área radicular (AR) de três cultivares de arroz. Média de cinco repetições.

Cultivar	Massa Seca		Relação MSR /MSPA	Parâmetros morfológicos de raiz		
	PA	Raiz		L	R	AR
	-----g vaso-1-----			--cm--	--x10 ⁻² cm--	--cm ² --
Irga 422 CL	1,57 b	0,263 b	0,166 b	2275 b	1,82 b	264 b
El Paso	2,42 a	0,553 a	0,229 a	2888 a	2,16 ab	392 a
BRS Sinuelo	2,09 a	0,498 a	0,236 a	2380 b	2,38 a	358 ab
C.V. %	11,99	18,17	8,96	13,8	15,2	23,7

* Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores (BAPTISTA et al., 2000; SANES, 2009) que também encontraram diferenças significativas entre genótipos de arroz irrigado, tanto para a produção de MS de raiz, quanto para MS da parte aérea e sua relação.

O crescimento radicular diferenciou-se entre as cultivares (Tabela 1). Os parâmetros comprimento de raiz (L), raio (R) e área (AR), foram maiores na cultivar El Paso, não diferindo da BRS Sinuelo, no R e na AR. Isto indica que estas dois genótipos possam ser mais eficientes do que IRGA 422 CL para absorção de nutrientes, especialmente numa condição de stress nutricional, pois maior L de raízes, associado a maior R, resulta em uma AR também maior, o que permite maior exploração do ambiente e mais superfície para contato com os

nutrientes. A área de raízes é importante, principalmente para a absorção dos nutrientes que se deslocam para as raízes por difusão, como o potássio e o fósforo (VILELA & ANGHINONI, 1984). Por outro lado, o menor R observado na Irga 422 CL, associado ao seu menor L, resultou em AR também menor. Embora o processo de absorção não dependa exclusivamente da superfície radicular, as características morfológicas desta cultivar sugerem uma menor capacidade de absorção de nutrientes. A absorção de NPK pelas cultivares confirmou esta hipótese, entretanto o mesmo não foi observado Ca e Mg (Tabela 2). Uma explicação para isto pode ser que, como estes dois nutrientes não dependem da difusão, mas sim do fluxo de massa para o seu suprimento, o crescimento do sistema radicular tem menor efeito sobre a sua absorção.

Tabela 2 – Concentração e absorção de macronutrientes na parte aérea de três cultivares de arroz irrigado. Média de cinco repetições.

Cultivares	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
	Concentração				
	g.kg ⁻¹				
Irga 422 CL	54,59 a	6,39 a	33,08 a	4,21 a	6,21 a
El Paso	41,98b	5,48 b	27,52 b	3,17 b	5,05 b
BRS Sinuelo	46,61b	5,58 b	28,99 b	2,34 c	5,65 ab
C.V.%	11,3	8,85	5,72	11,1	8,29
	Absorção				
	g . vaso ⁻¹				
Irga 422 CL	84,28 b	10,08 b	51,84 b	6,55 a	9,76 a
El Paso	101,53 a	13,25 a	66,54 a	7,65 a	12,22 a
BRS Sinuelo	96,39 ab	11,74 ab	60,55 ab	4,89 b	11,89 a
C.V.%	9,48	18,53	14,1	14,87	17,88

* Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Apesar da variação entre cultivares de arroz quanto à concentração dos macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) na parte aérea das plantas (Tabela 2) os valores obtidos encontram-se dentro da faixa de suficiência destes elementos para o estágio de desenvolvimento avaliado (V7) (DOBERMANN & FAIRHURST, 2000), mostrando que o estado nutricional do arroz estava adequado. O que era esperado, uma vez que as plantas foram cultivadas em solução nutritiva completa e renovada semanalmente. As maiores concentrações de nutrientes observadas na IRGA 422 CL podem ser explicadas por um efeito de concentração, já que esta foi a cultivar que menos cresceu, resultando em menor MS da parte aérea (Tabela 1).

A variação entre cultivares nas quantidades absorvidas de N, P, K, pela parte aérea das plantas está de acordo com o crescimento das mesmas e com a sua morfologia radicular. Os genótipos El Paso e BRS Sinuelo que absorveram mais estes nutrientes (Tabela 2), também apresentaram o maior crescimento (MSPA e MSR) e maior comprimento (L) e área radicular (AR) (Tabela1). Resultados semelhantes foram obtidos em estudos com outras cultivares de arroz para absorção de nitrogênio (BAPTISTA et al., 2000), fósforo (ABICHEQUER, 2004) e potássio (SANES, 2009), onde foram observadas correlações significativas entre a absorção destes nutrientes e o comprimento de raízes e área radicular

4 CONCLUSÃO

O genótipo de arroz irrigado El Paso absorve maiores quantidades de N, P e K do que o IRGA 422 CL, não se diferenciando deste para absorção de Ca e Mg. O crescimento de plantas como um todo, assim como o comprimento e área radicular apresentam relação direta com a capacidade de acúmulo de NPK das cultivares avaliadas.

5 REFERÊNCIAS

ABICHEQUER, A.D. **Morfologia e distribuição de raízes de arroz irrigado por inundação e sua relação com a absorção de nutrientes e o rendimento de grãos** - (Tese) UFRGS. Porto Alegre, 2004, 56 p.

ANGHINONI, I.; VOLKART, C.R.; FATTORE, N.; ERNANI, P.R. Morfologia de raízes e cinética da absorção de nutrientes em diversas espécies e cultivares de plantas. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, Campinas, v.13, n.3, p.355-361, 1989.

AZAMBUJA, I.H.V.; VERNETTI JUNIOR, F.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. Aspectos sócioeconômicos da produção do arroz. In: GOMES, A.S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M., Eds. Técnicos. **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 23-44.

BAPTISTA, J.A.; FERNANDES, M.S.; SOUZA, S.R. Cinética de absorção de amônio e crescimento radicular das cultivares de arroz Agulha e Bico Ganga. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n° 7, p. 1325-1330, 2000.

CLARKSON, D.T. Factors affecting mineral nutrients acquisition by plants. **Annual Review of plants Physiology**, Pato Alto, v.36, p.77-115, 1985.

DOBERMANN; A FAIRHURST, T. In: **Rice Nutrient Disorders and Nutrient Management**. International Rice Research Institute (IRRI), Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC), 2000.

FAGERIA, N.K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília: EMBRAPA-CNPAP, 1989. 425p.

SANES, F. S.M. **Tolerância à salinidade e capacidade de absorção de potássio de genótipos de arroz irrigado**. (Dissertação) UFPEL, Pelotas, 2009, 93p.

TEDESCO, M. J.; BASSANI, C.A.; BOHNEN, H.;VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia. Departamento de Solos Universidade Federal do Rio Grande do Sul. RS. 1995.174p.

TENNANT, A. A test of modified line intersect method of estimating root length. **Journal Appl.Ecol.**, London, v.63, n.6, p.995-1001, 1975.

VILELA, L.; ANGHINONI, I. Morfologia do sistema radicular e cinética da absorção de fósforo em cultivares de soja, afetados pela interação alumínio-fósforo. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, n.8, p. 91-96, 1984.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e à FAPERGs pelo apoio financeiro (bolsas de IC).