

DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA RADICULAR DO ARROZ-DE-SEQUEIRO CULTIVADO EM LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO¹

LAURO AKIO OKUYAMA e LUIZ OSVALDO COLASANTE²

RESUMO - Dois experimentos foram conduzidos com a finalidade de estudar a distribuição do sistema radicular em cultivares de arroz-de-sequeiro (*Oryza sativa* L.). No experimento instalado sob condições de campo foram estudadas a cultivar precoce IAC 164 e as cultivares tardias IAC 1246 e Pérola. No outro experimento, além dessas três, avaliou-se as cultivares precoces Pratão Precoce e Dourado Precoce, em tubos de PVC com 10 cm de diâmetro e 100 cm de comprimento. As amostragens para as determinações do peso seco das raízes em ambos os experimentos foram realizadas em camadas de 20 cm de profundidade. Sob condições de campo não se evidenciaram diferenças entre as cultivares em relação ao peso de matéria seca de raízes nas diferentes camadas, assim como no peso total de matéria seca de raízes e da parte aérea. No experimento conduzido em tubos de PVC observou-se maior quantidade de matéria seca de raízes nas cultivares tardias IAC 1246 e Pérola. Embora estas tenham apresentado maior quantidade de matéria seca de raízes em relação às precoces, os dados não foram suficientes para diferenciar materiais com maior capacidade de crescimento de raízes em profundidade.

Termos: *Oryza sativa*, cultivar, peso das raízes secas, resistência à seca.

ROOT SYSTEM DISTRIBUTION OF UPLAND RICE CULTIVATED IN DYSTROPHIC DUSKY-RED LATOSOL

ABSTRACT - Two experiments were conducted to study the distribution of root system of upland rice (*Oryza sativa* L.) cultivars: a) under field conditions and b) in PVC tubes 100 cm long and 10 cm of diameter. In the first experiment early cultivar IAC 164 and late cultivars IAC 1246 and Perola were tested. In the second experiment these same three cultivars and also early Pratão Precoce and Dourado Precoce were tested. In both experiments, the sampling of dry matter was evaluated on layers of 20 cm depth. Under field conditions no differences were observed among cultivars in relation to root dry weight on different layers, and also to total root and total shoot dry matter production. In the experiment performed using PVC tubes it was observe a significantly greater amount of root dry matter on late cultivars IAC 1246 and Pérola in relation to the early ones. However, the data were not enough to differentiate cultivars with greater ability of root penetration in the soil.

Index terms: *Oryza sativa*, cultivars, dry matter, drought resistance.

INTRODUÇÃO

Estudos da distribuição do sistema radicular nas diferentes espécies são considerados como fundamentais no fornecimento de subsídios para práticas de adubação, tratos culturais e irrigação. Além disso, a distribuição do sistema radicular é considerada como um dos caracteres da planta relacionados com a resistência à seca (Hurd 1968, Chang et al. 1972, Krupp et al. 1972, Grist 1975, International Rice Research Institute 1976, Parao et al. 1976, Alluri et al. 1978). Nesse aspecto, para

o arroz-de-sequeiro são desejáveis raízes grossas e profundas, assim como alta densidade de raízes em profundidade, visto que maior disponibilidade de água é encontrada nas camadas profundas do horizonte (Chang et al. 1972, Alluri et al. 1978).

No que se refere à caracterização do sistema radicular em arroz-de-sequeiro, Germek et al. (1950) verificaram, em solo tipo terra roxa misturada, que o sistema radicular de cinco cultivares não atingiu eficientemente mais do que um metro de profundidade, com limite máximo ao redor de 135 centímetros. Constataram ainda que, aproximadamente, 95% do peso total das raízes estavam concentrados na camada 0 cm - 15 cm do solo.

Em virtude de haver grandes diferenças entre cultivares de arroz com relação ao grau de enrola-

¹ Aceito para publicação em 26 de fevereiro de 1987.

² Eng. - Agr., M.Sc., Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), Caixa Postal 1331, CEP 86100 Londrina, PR.

mento e secamento das folhas, quando da ocorrência de um veranico, supõe-se que uma das causas sejam as variações na distribuição do sistema radicular. Levando-se em consideração esse aspecto, no presente trabalho objetivou-se caracterizar as possíveis diferenças na distribuição do sistema radicular em profundidade nas cultivares de arroz-de-sequeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, em Londrina, no ano agrícola de 1980/81. No experimento conduzido sob condições de campo, em delineamento blocos ao acaso com quatro repetições, foram estudadas a cultivar precoce IAC 164 e as tardias IAC 1246 e Pérola. A última é considerada como sendo de rápido enrolamento e secamento das folhas em períodos de veranico, seguida da IAC 1246 e por fim da IAC 164. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Roxo Distrófico, textura argilosa, muito profundo, bem drenado em todos os horizontes, resultante da decomposição de erupções básicas, e com perfil consituído dos horizontes AP (0 cm - 30 cm), B1 (30 cm - 70 cm) e B2 (70 cm - 210 cm). As características químicas e físicas desse solo são também descritas por INTARCO Companhia de Planejamentos Técnicos (1973). A análise química desse solo da camada 0 cm - 20 cm, ao início do estudo, revelou: pH em água 5,3; teor de carbono 1,09%; fósforo 6,2 ppm; potássio 0,15 ml/100 g de solo.

As parcelas foram constituídas de seis linhas de quatro metros de comprimento, espaçadas 0,5 m entre as linhas. Efetuou-se adubação de manutenção com a aplicação de 15-60-30 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. A semeadura foi realizada no dia 5.11.80, utilizando-se 50 sementes viáveis por metro linear. O desbaste das plantas foi efetuado quando estas apresentavam duas a três folhas, mantendo-se uma população de 25 plantas por metro linear.

Em todos os tratamentos entre 74 e 88 dias após a emergência das plantas, realizaram-se amostragens para as determinações da matéria seca total da parte aérea e da matéria seca das raízes nas diferentes camadas do solo. No início da amostragem a cultivar IAC 164 se encontrava no estágio de emergência da panícula, enquanto que as cultivares IAC 1246 e Pérola se encontravam no estágio de alongação dos colmos. As amostras foram coletadas de uma linha de plantio previamente escolhida com 100 cm de comprimento por 50 cm de largura, sendo que as plantas ficaram na parte central desse retângulo. As determinações do peso de matéria seca das raízes foram realizadas em camadas de 20 cm, amostrando-se 0,1 m³ de solo, até a profundidade onde se constatou a presença das raízes, conforme Böhm (1979). Essas camadas de solo foram colocadas em recipientes com água, para proceder a sepa-

ração das raízes através de peneira com malha de 2 mm. As amostras de raízes assim obtidas foram levadas para o laboratório para separação de impurezas e secas em estufa a 80°C.

No experimento conduzido em tubos de PVC, com 10 cm de diâmetro e 100 cm de comprimento, contendo 6,2 kg de solo seco idêntico ao utilizado no experimento de campo, foram estudadas as cultivares precoces IAC 164, Pratao Precoce, Dourado Precoce e as tardias IAC 1246 e Pérola. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. Para impedir o efeito da luz no crescimento das raízes, os tubos foram enterrados até ao nível do solo, distanciados 50 cm um do outro. Em cada tubo, efetuou-se a aplicação de 1,0 g - 0,7 g - 1,0 g de N-P₂O₅ - K₂O, respectivamente, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. Além disso, aplicou-se 30 ppm de Fe na forma de Fe-EDTA.

A semeadura foi efetuada em 5.11.80 e, quando as plantas se apresentavam com duas a três folhas efetuou-se o desbaste mantendo-se três plantas por tubo.

As amostragens para as determinações do peso seco das raízes e da parte aérea foram realizadas aos 79 dias após a emergência das plantas. Os tubos foram cortados com serra a cada 20 cm de comprimento. Dessas secções foram obtidas as amostras de raiz, que após lavagem e separação de impurezas foram secas em estufas a 80°C.

Os dados obtidos em ambos os experimentos foram submetidos à análise de variância com o teste F e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todas as determinações realizadas no experimento conduzido sob condições de campo não se evidenciaram diferenças significativas entre as cultivares na matéria seca de raízes em diferentes camadas de solo e na matéria seca total de raízes (Tabela 1). Apesar de as amostragens serem iniciadas em função da idade cronológica das plantas, ou seja, quando a cultivar IAC 164 se apresentava no estágio de emergência da panícula, enquanto que as tardias IAC 1246 e Pérola estavam no estágio de alongação dos colmos, é presumível que na fase crítica para o déficit de água na planta que vai do estágio de emborrachamento ao estágio leitoso, as cultivares tardias não teriam maior quantidade de raízes na profundidade do que a precoce, visto que por ocasião das últimas amostragens as tardias se encontravam no estágio de emborrachamento. Em valores absolutos, as cultivares tardias

TABELA 1. Distribuição do sistema radicular em três cultivares de arroz-de-sequeiro cultivados em Latossolo Roxo Distrófico, sob condições de campo, Londrina, 1980/81.

Profundidade ¹ das camadas (cm)	IAC 164			IAC 1246			Pérola			Média	
	m.s. (g)	Por camada (%)	Acumulada (%)	m.s. (g)	Por camada (%)	Acumulada (%)	m.s. (g)	Por camada (%)	Acumulada (%)	m.s. (g)	CV (%)
0 - 20 ²	30,9	54,5	54,5	47,3	56,7	56,7	42,8	57,2	57,2	40,3	30,2
20 - 40	9,6	16,9	71,4	14,4	17,3	74,0	11,9	15,9	73,1	12,0	32,7
40 - 60	9,4	16,6	88,0	11,7	14,0	88,0	9,0	12,0	85,1	10,0	29,9
60 - 80	5,5	9,7	97,7	6,5	7,8	95,8	7,0	9,4	94,5	6,4	19,9
80 - 100	0,9	1,6	99,3	2,6	3,1	98,9	3,8	5,1	99,6	2,4	65,5
100 - 120	0,4	0,7	100,0	0,9	1,1	100,0	0,3	0,4	100,0	0,5	97,6
Total	56,7	—	—	83,4	—	—	74,8	—	—	71,6	27,8

¹ 0,1 m³ de solo.² Em todas as determinações não se evidenciaram diferenças significativas entre cultivares nas mesmas camadas de solo (P > 0,05).

apresentaram maior quantidade de matéria seca total de raízes do que a precoce. Esses valores encontrados em 0,6 m³ de solo foram: 56,7 g; 83,4 g e 74,8 g para IAC 164, IAC 1246 e Pérola, respectivamente.

Independentemente das cultivares, a maior quantidade de raízes foi encontrada na camada 0 cm - 20 cm, decrescendo nas camadas subseqüentes até a profundidade de 1,20 m (Tabela 1). Na média das três cultivares, a distribuição das raízes foi de 56,3% para a camada 0 cm - 20 cm; 16,8% para 20 cm - 40 cm; 14,0% para 40 cm - 60 cm; 8,9% para 60 cm - 80 cm; 3,3% para 80 cm - 100 cm e 0,7% para 100 cm - 120 cm. Comparando-se estes valores com os obtidos por Germek et al. (1950), pode-se verificar que no presente experimento houve melhor distribuição do sistema radicular, visto que naquele obtido pelos referidos autores observou-se uma percentagem ao redor de 95% de raízes nos primeiros 15 cm do solo. Estas diferenças podem ser explicadas pelo fato de que variações nos padrões de enraizamento são produzidas por fatores tais como: tipo, aeração, temperatura, condição nutricional e pH do solo, disponibilidade de água, clima, prática de cultivo e genótipo da planta (Stone et al. 1976). Devido ao grande número de fatores envolvidos no crescimento das raízes, torna-se difícil comparar resultados obtidos nas diferentes condições experimentais. Dentre os fatores acima citados, é presumível que a adequada combinação de ar e água faz com que o sistema radicular se ramifique com maior intensidade e penetre mais profundamente no solo, desde que este seja bem suprido com os elementos minerais.

Quanto ao peso de matéria seca da parte aérea, no presente experimento não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Em média, esses valores foram 765,24 g/m² para IAC 164; 782,02 g/m² para IAC 1246 e 765,24 g/m² para Pérola.

No experimento onde o arroz foi cultivado em tubos de PVC observou-se diferenças entre as cultivares na distribuição da matéria seca das raízes. As cultivares tardias IAC 1246 e Pérola apresentaram maiores quantidades de matéria seca total de raízes em relação às precoces IAC 164, Pratão Precoce e Dourado Precoce, assim como maiores quantidades de matéria seca de raízes nas diferentes camadas amostradas (Tabela 2). Nesse método, apesar de se evidenciarem diferenças entre as cultivares, o comprimento do tubo foi insuficiente para determinar o crescimento máximo de raízes em profundidade, assim como o estudo da sua distribuição, visto que na base do tubo onde havia uma tampa com furo com 2 cm de diâmetro, verificou-se um acúmulo de raízes e em muitos casos houve passagem de raízes através desse orifício. Esse foi o motivo pelo qual se verificou, em valores absolutos, em alguns tratamentos, maior quantidade de raízes na camada 80 cm - 100 cm do que nas camadas 20 cm - 40 cm, 40 cm - 60 cm e 60 cm - 80 cm (Tabela 2).

No que se refere à matéria seca da parte aérea do experimento conduzido em tubos de PVC obteve-se 20,39 g para IAC 164; 17,96 g para Dourado Precoce; 17,46 g para IAC 1246; 16,69 g para Pérola e 16,35 g para Pratão Precoce. A cultivar IAC 164 foi superior às demais, sendo que não di-

TABELA 2. Distribuição do sistema radicular em cinco cultivares de arroz-de-sequeiro, sob condições de tubos de PVC, Londrina, 1980/81.

Profundidade ¹ das camadas (cm)	IAC 164		Pratão Precoce		Dourado Precoce		IAC 1246		Pérola		Média	CV (%)
	m.s. (g)	(%)	m.s. (g)	(%)	m.s. (g)	(%)	m.s. (g)	(%)	m.s. (g)	(%)		
0 - 20	3,24 ^{c2}	49,4	3,35 ^c	53,2	3,64 ^{bc}	54,6 ^a	5,86 ^a	53,3	4,99 ^{ab}	47,7	4,22	18,8
20 - 40	0,67 ^c	10,2	0,67 ^c	10,6	0,82 ^{bc}	12,3	1,39 ^a	12,6	1,27 ^{ab}	12,1	0,96	29,9
40 - 60	0,79 ^c	12,0	0,79 ^c	12,5	0,87 ^{bc}	13,0	1,27 ^a	11,5	1,20 ^{ab}	11,5	0,98	17,9
60 - 80	0,74 ^{abc}	11,3	0,69 ^{bc}	11,0	0,66 ^c	9,9	1,36 ^{ab}	12,4	1,38 ^a	13,2	0,97	36,2
80 - 100	1,12 ^{ab}	17,1	0,80 ^b	12,7	0,68 ^b	10,2	1,12 ^{ab}	10,2	1,63 ^a	15,5	1,07	26,0
Total	6,56 ^b		6,30 ^b		6,67 ^b		11,00 ^a		10,47 ^a		8,20	10,6

¹ 1570 cm³ de solo.

² Na mesma linha, médias seguidas pela letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

feriu de Dourado Precoce e IAC 1246. Essas duas últimas não apresentaram diferenças evidentes das cultivares Pérola e Pratão Precoce.

Pelos dados obtidos em ambos os experimentos pode-se verificar que, de modo geral, as cultivares tardias Pérola e IAC 1246 propenderam a apresentar maiores quantidades de raízes do que a cultivar precoce IAC 164. Nesse aspecto, o resultado foi similar à observação realizada por Guimarães & Inforzato (1973) de que as cultivares precoces de arroz tendem a formar sistemas radiculares pequenos ou pouco desenvolvidos, enquanto as tardias apresentam-se fortes e bem distribuídas.

Segundo Vergara (1976), a resistência à seca é uma condição da habilidade da planta em obter e reter água e também manter seus metabolismos durante o período de baixo potencial de água no tecido. Através do presente estudo, onde se verificou um dos caracteres da planta associado com a resistência à seca, que seria a habilidade da planta em obter água das camadas mais profundas do solo, não foi possível caracterizar as prováveis diferenças varietais quanto ao comportamento radicular. Desse modo, as possíveis variações no grau de enrolamento e secamento das folhas durante períodos de veranico não devem ser atribuídas unicamente à capacidade de explorar água em profundidade, visto que as cultivares testadas apresentaram uma distribuição similar de raízes.

CONCLUSÕES

1. Para o manejo da cultura do arroz-de-sequeiro, há que se levar em consideração que existe razoável distribuição de raízes em profundidade, visto que sob condições de campo, na média das

cultivares IAC 164, IAC 1246 e Pérola, foram observados 56,3% para a camada 0 cm - 20 cm; 73,1% para 0 cm - 40 cm; 87,1% para 0 cm - 60 cm; 96,0% para 0 cm - 80 cm; 99,3% para 0 cm - 100 cm e 100% para 0 cm - 120 cm.

2. A utilização de tubos de PVC com 10 cm de diâmetro e 100 cm de comprimento foi inadequada para o estudo do comprimento máximo de raízes.

3. Os dados obtidos nas duas condições de estudo (campo e PVC) não foram suficientes para diferenciar materiais com maior capacidade de crescimento de raízes em profundidade.

REFERÊNCIAS

- ALLURI, K.; VODOUHE, R.S.; TREHARNE, K.J.; BUDDENHAGEN, I.W. Evaluation of rice varieties four drought avoidance and drought escape mechanisms. In: BUDDENHAGEN, I.W. & PERSLEY, G. J., ed. *Rice in Africa*. London, Academic, 1978. p.275-92.
- BOHM, W. *Methods of studying roots system*. Berlin, Springer, 1979. 188p.
- CHANG, T.T.; GENOVEVA, C.; LORESTO, C.; TAGUMPAY, O. Agronomic and growth characteristics of upland and lowland rice varieties. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. *Rice breeding*. Los Baños, 1972. p.645-61.
- GERMEK, E.B.; INFORZATO, R.; FRANCO, C.M. Estudo do sistema radicular do arroz. *Bragantia*, 10(3): 89-92, 1950.
- GRIST, D.H. Characteristics of the plant. In: _____ . *Rice*. London, Longman, 1975. p.62-91.
- GUIMARÃES, G. & INFORZATO, R. Desenvolvimento do sistema radicular do arroz semeado diretamente e plantado por mudas, em duas séries de solo do vale do Paraíba, SP. *Bragantia*, 32:137-47, 1973.
- HURD, E.A. Growth of roots of seven varieties of spring wheat at high and moisture levels. *Agron. J.*, 60(2): 201-5, 1968.

- INTARCO COMPANHIA DE PLANEJAMENTOS TÉCNICOS. Levantamentos detalhados dos solos da Estação Experimental do IAPAR. Londrina, IAPAR, 1973. 127p.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. Research highlights for 1975. Los Baños, 1976.
- KRUPP, H.P.; ABILAY, W.P.; ALVAREZ, E.E.I. Some water stress effects on rice. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. Rice breeding. Los Baños, 1972. p.663-75.
- PARAO, F.F.; PONINGBATAN JUNIOR, E.; YOSHIDA, S. Drought resistance of rice varieties in relation to their root growth. Philipp. J. Crop Sci., 1(1):50-5, 1976.
- STONE, L.R.; TEARE, I.D.; NICKELL, C.D.; MAYAKI, W.C. Soybean root development and soil water depletion. Agron. J., 68:667-80, 1976.
- VERGARA, B.S. Physiological and morphological adaptability of rice varieties to climate. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. Proceedings of the symposium on climate & rice. Los Baños, 1976. p.67-86.