



RESPOSTAS ADAPTATIVAS DE CULTIVARES DE ARROZ DE TERRAS ALTAS À DEFICIÊNCIA HÍDRICA

ALEXANDRE B. HEINEMANN¹; LUÍS F. STONE ²; LUCAS M. CASTRO³

¹Engº Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás - GO, Fone: (0XX62)3533.2153, alexbh@cnpaf.embrapa.br

²Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás – GO.

³Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO.

Escrito para apresentação no
XXXVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
2 a 6 de agosto de 2009 - Juazeiro-BA/Petrolina-PE

RESUMO: Para minimizar os efeitos na produtividade do arroz de terras altas de períodos de estiagem durante a estação chuvosa é necessário adotar estratégias que enfatizem a extração da água disponível no solo e sua eficiência de uso. Entre elas está a escolha de cultivares mais adaptadas aos diferentes tipos de estresse hídrico. Esse estudo objetivou avaliar a adaptação à deficiência hídrica das cultivares de arroz Douradão, BRS Primavera, BRS Soberana e BRSMG Curinga. Foi conduzido um experimento em casa de vegetação, dividido em dois grupos denominados crescimento potencial (CP) e deficiência hídrica (DH). As plantas foram cultivadas sem deficiência hídrica até a diferenciação da panícula (DP). No início da DP todos os vasos foram irrigados até atingirem a capacidade total de armazenamento de água do solo (CTAV). No ensaio CP as cultivares foram mantidas na CTAV. No ensaio DH as cultivares foram submetidas ao déficit hídrico até a morte das mesmas. A fração transpirada da água do solo e a taxa relativa de transpiração foram calculadas diariamente para ambos os tratamentos. Com base nelas, verificou-se que a cv. BRSMG Curinga diferiu das demais em relação a estratégia de adoção de mecanismos de tolerância a seca, sendo mais adaptada a regiões favoráveis à produção de arroz enquanto as outras podem se adaptar a regiões menos favoráveis.

PALAVRAS-CHAVE: *Oryza sativa*, transpiração, tolerância à seca

ADAPTATIVE RESPONSES OF UPLAND RICE CULTIVARS TO WATER DEFICIT

ABSTRACT: To minimize the effects of dry spells during the rainy season on upland rice productivity it is necessary to adopt strategies that emphasize the extraction of soil available water and its efficiency of use. Among them is the choice of cultivars better adapted to different types of water stress. This study aimed to evaluate the adaptation to water deficit of rice cultivars Douradão, BRS Primavera, BRS Soberana, and BRSMG Curinga. An experiment was conducted in a greenhouse, divided into two groups called growth potential (CP) and water deficiency (HD). The plants were grown without water deficit until the panicle differentiation (PD). At the beginning of PD, all pots were irrigated until reach the total soil water storage capacity (CTAV). In CP trial, the cultivars were maintained in CTAV. In DH trial, the cultivars were subjected to water deficit to death of them. The fraction of soil water transpired and transpiration rate were calculated on daily basis for both treatments. Based upon this parameters, it was verified that cultivar BRSMG Curinga differed from the others cultivars in relation to the strategy of adoption of drought tolerance mechanisms, being more adapted to favorable regions in rice production area. The other cultivars, in turn, can adapt to the less favorable regions.

KEYWORDS: *Oryza sativa*, transpiration, drought tolerance

INTRODUÇÃO: A produtividade do arroz de terras altas na região central do Brasil apresenta alta variabilidade espacial e temporal ocasionada principalmente pela variação na ocorrência da precipitação. É comum a ocorrência de veranicos e, conforme a fase fenológica da cultura, somados a outros fatores ambientais, como alta temperatura e radiação, eles podem ocasionar a deficiência



hídrica na planta, reduzindo a produtividade. Como artifício para evitar maiores prejuízos à cultura do arroz, adota-se estratégias de manejo agrônômico e genético que enfatizem ao máximo a extração da água disponível no solo e sua eficiência de uso para o estabelecimento, crescimento, desenvolvimento e rendimento da cultura. Dependendo das condições de deficiência hídrica, a taxa de transpiração é reduzida devido à inibição do desenvolvimento da área foliar da planta e em função da diminuição da taxa fotossintética, pois as trocas de gases, vapor de água e CO_2 , ocorrem simultaneamente através dos estômatos (FISCHER & FUKAI, 2003). A quantificação da razão entre o déficit hídrico do solo e o potencial de água da folha possibilita selecionar linhagens que possuam maior eficiência do uso da água, ou seja, valores altos para a razão fotossíntese/transpiração (DINGKUNH et al., 1989). De acordo com RITCHIE (1981), os processos fisiológicos como fotossíntese, transpiração e crescimento de folhas teriam respostas similares em diferentes condições ambientais quando comparados em função da fração total de água do solo transpirada (FTSW). Nesse caso, o déficit hídrico no solo é caracterizado pelo FTSW remanescente no solo. Isso permite observar o desempenho de plantas, sob a mesma condição de reservatório de água, permitindo comparações entre espécies e cultivares (SINCLAIR & LUDLOW, 1986). Esse estudo teve como objetivo avaliar as respostas adaptativas de quatro diferentes parentais de arroz de terras altas à deficiência hídrica.

MATERIAL E MÉTODOS: Um experimento em casa de vegetação, com três diferentes datas de semeadura (7/01, 28/08 e 17/10), utilizando-se quatro cultivares contrastantes de arroz de terras altas, BRS Soberana, Douradão, BRS Primavera e BRSMG Curinga, foi conduzido na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO. Esse experimento foi dividido em dois grupos denominados crescimento potencial (CP) e deficiência hídrica (DH). O delineamento experimental, para ambos os ensaios, foi o inteiramente ao acaso, utilizando seis repetições por cultivar. As plantas foram cultivadas em condições ideais, sem deficiência hídrica e mineral, até a diferenciação da panícula (DP). Isso porque de acordo com HEINEMANN et al. (2008), na região Centro-Oeste, a maior probabilidade de ocorrência da deficiência hídrica é no início da fase reprodutiva, ou seja, na DP. A partir da DP, todos os vasos, para os ensaios CP e DH, foram vedados com saco plástico pretos, margeando o colmo das plantas, com o intuito de eliminar a evaporação superficial, permitindo somente a transpiração. No início da DP, todos os vasos foram irrigados até atingirem a capacidade total de armazenamento de água do solo (CTAV). No ensaio CP, as cultivares foram mantidas na CTAV, considerado controle. No ensaio DH, as cultivares foram submetidas ao déficit hídrico até a morte das mesmas. Os vasos foram pesados três vezes por dia até a morte completa das plantas. A FTSW foi calculada diariamente para os vasos do tratamento DH. Primeiramente, foi determinada a quantidade total de água nos vasos disponível para a transpiração (TTSW). A TTSW foi calculada pela diferença entre os valores de peso dos vasos para o ensaio DH. Os valores diários do FTSW foram estimados em função da razão entre a quantidade de água remanescente nos vasos, disponível a transpiração, e o TTSW, segundo a equação 1: $\text{FTSW} = (\text{PTn} - \text{PTf})/\text{TTSW}$, em que PTn – peso atual do vaso em uma determinada data, em g e PTf – peso do vaso quando a taxa de transpiração das plantas do ensaio DH for menor que 10% do ensaio controle (CP), em g. A taxa relativa de transpiração (TRT) das cultivares do ensaio DH foi calculada diariamente pela divisão da taxa de transpiração de cada planta desses tratamentos pela taxa média de transpiração das plantas do ensaio CP, para cada grupo de cultivar. A transpiração acumulada de cada planta foi calculada em função da soma da água total transpirada durante o período do ensaio. Os dados obtidos da TRT e FTSW foram ajustados pelo modelo não linear expresso pela equação 2: $\text{TRT} = 1/[1 + a \cdot \exp(-b \cdot \text{FTSW})]$, sendo a e b parâmetros empíricos. O ajuste do modelo foi realizado utilizando-se o programa estatístico R v.2.6.2, pacote NLME, função nls.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A hipótese utilizada nesse estudo baseia-se no fato de que os processos morfofisiológicos de uma cultura são afetados a partir do momento que a umidade do solo decresce de um determinado valor e que há variação entre genótipos no processo de adaptação da cultura do arroz para uma condição de solo não saturado. Esses processos, que são importantes na



formação da produtividade, incluem o desenvolvimento da área foliar, produção e partição da matéria seca, ajustes osmóticos e transpiração. De acordo com a Tabela 1, a cultivar BRSMG Curinga apresentou valores de “a” e “b” discrepantes em relação às outras cultivares. O parâmetro “a” está relacionado com a inclinação da faixa linear das curvas ilustradas na Figura 1, ou seja, quanto maior o parâmetro “a” maior é a inclinação da reta. Biologicamente, isso sugere que a transpiração na cultivar BRSMG Curinga é reduzida de forma mais rápida que nas outras cultivares em função do déficit hídrico. Assumindo-se que as plantas respondem ao declínio do potencial de água das folhas por meio do ajuste osmótico, essa cultivar apresenta um fechamento mais lento dos estômatos quando em condições de déficit hídrico. As cultivares Douradão e BRS Primavera apresentaram valores semelhantes para o parâmetro “a” e a cultivar BRS Soberana o menor valor. Entretanto, devido ao erro padrão apresentado (Tabela 1), assume-se que não há diferença entre essas cultivares para o parâmetro “a”. O parâmetro “b” está relacionado com o momento em que o déficit hídrico afeta a transpiração relativa da planta, ou seja, o momento no qual se inicia a inclinação do patamar superior da curva (Figura 1). Novamente, a cultivar BRSMG Curinga apresentou o maior valor. Biologicamente, isso significa que essa cultivar levaria mais tempo para ter a sua transpiração reduzida pelo déficit hídrico, retardando o fechamento dos estômatos. As cultivares Douradão, BRS Primavera e BRS Soberana apresentaram valores semelhantes em relação ao parâmetro “b” (Tabela 1). De acordo com os resultados obtidos, observa-se que a cultivar BRSMG Curinga difere das outras cultivares em relação a estratégia de adoção de mecanismos de tolerância à seca. Essa cultivar, aparentemente, demora mais a fechar os estômatos em condições de deficiência hídrica, sendo, portanto mais adequada a regiões favoráveis a produção de arroz, ou seja, que apresentam maior probabilidade de ocorrência de veranicos curtos e de baixa intensidade. As outras cultivares, BRS Primavera, BRS Soberana e Douradão seriam mais apropriados a regiões menos favoráveis, que apresentem probabilidade de ocorrência de veranicos longos, pois aparentemente fecham seus estômatos mais rapidamente, minimizando a perda de água por transpiração.

TABELA 1. Parâmetros da equação 2, erros padrões, valores de P e número de dados observados utilizado no ajuste da equação.

Cultivar	a	Erro Padrão	Valor de P	b	Erro Padrão	Valor de P	Número de observações
Douradão	18,18	4,71	<0,01	9,69	0,87	<0,01	161
BRS Soberana	10,60	2,72	<0,01	9,57	0,98	<0,01	184
BRS Primavera	16,945	4,801	<0,01	10,69	1,04	<0,01	160
BRSMG Curinga	83,08	39,68	0,03	15,48	1,84	<0,01	114

CONCLUSÕES: De acordo com os resultados obtidos nesse estudo, observou-se que a cultivar BRSMG Curinga difere das outras cultivares em relação a estratégia de adoção de mecanismos de tolerância a seca, sendo mais adaptada a regiões favoráveis à produção de arroz de terras altas. Por outro lado, as cultivares BRS Soberana, Douradão e BRS Primavera podem se adaptar a regiões menos favoráveis à produção de arroz.

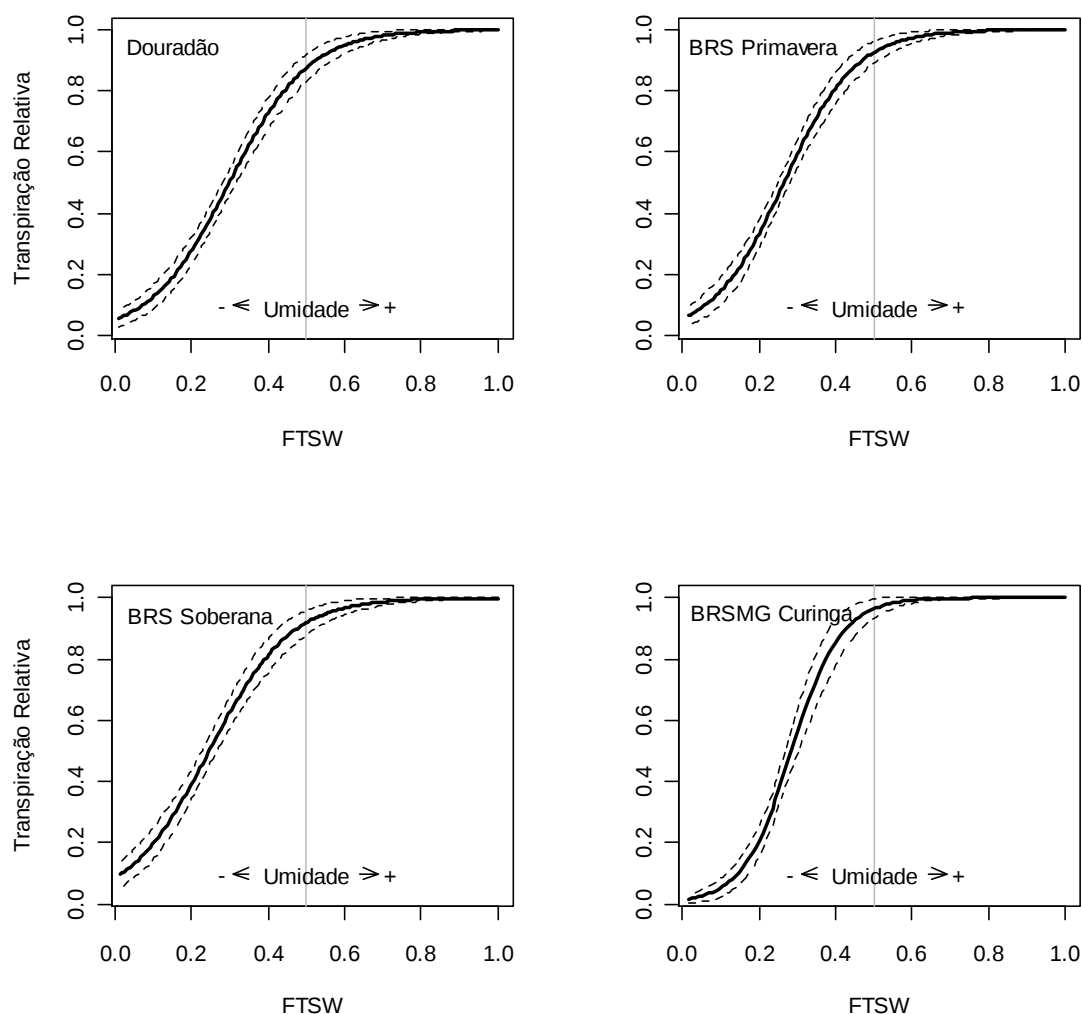


FIGURA 1. Impacto da redução da transpiração (TR) (linha cheia) em função da fração transpirada de água no solo (FTSW). A linha pontilhada representa o intervalo de confiança a 5% de probabilidade. Linha cheia vertical representa o valor em que 50% da fração de água transpirável do solo foi utilizada.

REFERÊNCIAS

- DINGKUN, M.; CRUZ, R.T.; O'TOOLE, J.C.; DORFFLING, K. Net photosynthesis, water use efficiency, leaf water potential and leaf rolling as affected by water deficit in tropical upland rice. *Australian Journal of Agricultural Research*, Victoria, v.40, p.1171-1181, 1989.
- FISCHER, K.S.; FUKAI, S. How rice responds to drought. In: FISCHER, K.S.; LAFITTE, R.; FUKAI, S.; ATLIN, G.; HARDY, B. (Eds.). *Breeding rice for drought-prone environments*. Los Baños: International Rice Research Institute, 2003. p.32-36.
- HEINEMANN, A.B.; DINGKUN, M.; LUQUET, D.; COMBRES, J.C.; CHAPMAN, S. Characterisation of drought stress environments for upland rice and maize in central Brazil. *Euphytica*, Wageningen, v.162, p.395-410, 2008.
- RITCHIE, J.T. Water dynamics in the soil-plant-atmosphere system. *Plant and Soil*, The Hague, v.58, p.81-96, 1981.
- SINCLAIR, T.R.; LUDLOW, M.M. Influence of soil water supply on the plant water balance of four tropical grain legumes. *Australian Journal of Plant Physiology*, Victoria, v.13, p.329-341, 1986.