

Comunidade infestante sob duas condições de irrigação na cultura do arroz de sequeiro

Weeds under two conditions of irrigation in culture of the upland rice

Thiago Gledson Rios Terra¹, Tarcísio Castro Alves de Barros Leal^{2*}, Thomas Vieira Nunes², Eduardo Andrea Lemus Erasmo², Tarliane Martins Tavares³ e Dione Pereira Cardoso²

¹Universidade Federal de Viçosa; 36571-000; Viçosa - MG - Brasil; ²Universidade Federal do Tocantins; 77402-090; Gurupi - TO - Brasil; ³Universidade Federal do Ceará; 60020-181; Fortaleza-CE - Brasil.

ABSTRACT

The objective of the work was to evaluate the weeds and dry mass in the culture of the upland rice, under two conditions of irrigation (with and without it dry stress). The experiment was installed in the Experimental Station of the *Campus* of Gurupi-TO, belonging to the Federal University of Tocantins (UFT). The survey of the weeds was made to the end of the reproductive cycle of the rice plants, by the sampling method, being the same ones, collected to evaluate the dry mass. Among weed families found in the experiment, it was evidenced occurrence of lesser number (8 families) in area with dry stress in relation to the area without stress (9 families). The number of joined species was the same (13 species) in both areas, having variation, according to the culture environment. The species that more detached had been would type *Digitariahorizontalis* and *Emilia sonchifolia* for both conditions. The weeds, in the condition of dry stress, tended to present minor dry mass when compared to those under condition without it stress for water deficiency.

Key-words: *Dry stress, weeds, dry mass, Oryza sativa L*

INTRODUÇÃO

Áreas cultivadas em geral, apresentam condições favoráveis para o surgimento de espécies de plantas espontâneas denominadas “plantas daninhas”. Essas competem com as plantas cultivadas pelos mesmos fatores de sobrevivência, tais como luz, nutrientes, espaço e água, acarretando diminuição da produtividade (Paulo et al., 1990) e perdas na qualidade dos grãos. Dependendo de diversos fatores, tais como nutrientes, luminosidade, espaço e umidade do solo, algumas espécies daninhas podem se expressar com maior ou menor vigor e intensidade.

O arroz de terras altas é cultivado em terras firmes onde os índices pluviométricos, as enchentes dos rios e o afloramento natural dos lençóis freáticos são as fontes de água disponíveis para o desenvolvimento das plantas (Silva et al., 2011), e

portanto, vulnerável ao estresse de seca. Esse tipo de estresse tem efeito em diversos processos bioquímicos, fisiológicos e morfológicos nas plantas, visto geralmente aumentar a resistência difusiva ao vapor de água, mediante o fechamento dos estômatos. Tal fato reduz a transpiração, o suprimento de dióxido de carbono para o processo fotossintético, o crescimento celular e induz o aumento da fotorrespiração (Shinozaki e Yamaguchi-Shinozaki, 2007; Taiz e Zeiger, 2009). A sobrevivência depende, principalmente, da velocidade de resposta aos acúmulos externos (Vidal et al., 2005).

De acordo com Bota et al. (2004), o estresse de seca induz a efeitos deletérios sobre o vigor e altura em plantas de arroz, podendo com isso, apresentar menor capacidade competitiva em relação às plantas daninhas. Para Nguyen et al. (1997), os mecanismos fisiológicos de tolerância à

*Author for correspondence: tarcisio@uft.edu.br

seca estão relacionados ao uso moderado da água pela planta, redução da área foliar, controle da perda de água pelas folhas e habilidade das raízes em explorar camadas mais profundas do solo.

A eficiência do uso da água é caracterizada como a quantidade de água evapotranspirada por uma cultura para a produção de certa quantidade de matéria seca, sendo assim, culturas mais eficientes no uso da água produzem mais matéria seca por grama de água transpirada (Concenço et al., 2007). De acordo com Procópio et al. (2004) existem plantas daninhas que possuem maior eficiência no uso da água que determinadas plantas cultivadas, aumentando assim a competitividade dessas em relação às culturas.

A tomada de decisão das estratégias de controle das plantas daninhas pode basear-se no balanço competitivo entre a comunidade infestante e a cultura agrícola. O balanço competitivo é dependente de fatores ligados à própria comunidade infestante, como composição e densidade florística emergente, e também a fatores ligados à cultura, como espécie ou variedade, espaçamento e densidade de plantio (Erasmus et al., 2003).

Nesse trabalho, objetivou-se avaliar a composição, densidade florística e fitomassa seca da comunidade infestante na cultura do arroz de terras

altas, sob condições normais de irrigação e sob estresse de seca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação experimental do Campus Universitário de Gurupi - TO, pertencente à Universidade Federal do Tocantins (UFT), localizado a 11°43'45"S e 49°04'07"W e a 280m de altitude. Caracteriza-se, climaticamente, por temperatura média anual em torno de 26°C, umidade relativa do ar de 68,5% e precipitação média anual em torno de 1400 mm (Seagro, 2007).

O solo do local é caracterizado como Latossolo Amarelo distrófico, com textura arenosa. A fertilidade do solo, de acordo com a análise, apresentou-se baixa (Tabela 1), havendo, na ocasião do plantio, a necessidade de utilizar adubação suplementar. A adubação de plantio foi feita utilizando-se NPK mais Zn, nas proporções de 12, 90, 48 e 20 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O e sulfato de zinco, respectivamente. A adubação de cobertura foi realizada a lanço aos vinte e cinco dias após a emergência (DAE) das plantas de arroz, aplicando-se 45 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia.

Tabela 1. Resultados da análise de solo da área experimental realizada em março de 2008.

Análise de solo											
cmol dm ⁻³					mg dm ⁻³ (ppm)		(%)	pH	Textura (g kg ⁻¹)		
Ca	Mg	Al	H+Al	K	K	P(mel)	Mat.Org.	H ₂ O	Areia	Silte	Argila
1,65	0,47	0,09	3,23	0,06	21,5	0,6	3,0	5,6	562,5	127,5	310

A área experimental foi cultivada no ano anterior (2007), na época da estação seca, com a cultura do arroz de terras altas. Posteriormente, na estação chuvosa, foi semeada *Crotalaria juncea* (2007/2008), para adubação verde, com média de 40 kg de sementes ha⁻¹.

A semeadura do arroz de terras altas do ano de 2008 foi realizada no dia 08 de maio, correspondendo ao início da estação seca, em sistema de plantio convencional, com uma gradagem pesada e duas leves ou niveladoras. O espaçamento entre linhas foi de 0,25m com média de 80 sementes por metro linear, totalizando a área de 0,50ha, dividida em duas partes, com e sem déficit hídrico.

Foi aplicado em pré-emergência, por intermédio de pulverizador tratorizado de barras equipado

com bicos tipo cone, cuja vazão correspondeu a 300 l ha⁻¹, o herbicida oxadiazon, na proporção de 1000 g do ingrediente ativo por ha.

A área experimental foi irrigada sem distinção entre os tratamentos até os 30 DAE, utilizando-se sistema de irrigação formado por conjunto auto-propelido e carrinho com barras laterais, dotadas de bicos dissipadores com válvulas reguladoras de pressão, com a finalidade de se obter lâmina de água constante e homogênea durante a aplicação. Após este período foi fornecida lâmina de água de, aproximadamente, 27 mm na área de deficiência hídrica, e fornecida metade desta lâmina na área com deficiência hídrica (14 mm). O turno de rega foi ajustado de acordo com a evapotranspiração da cultura, determinada por meio de tensiômetros localizados na área sem déficit hídrico, e cujas

cápsulas porosas encontravam-se a 0,15 m de profundidade no solo. Foi considerada como condição de estresse, a tensão de água no solo acima de 200 mb, conforme descrito por Stone et al. (1986).

Foram efetuadas as avaliações da caracterização e do estudo fitossociológico da comunidade infestante ao final do ciclo reprodutivo do arroz. As avaliações foram feitas com o lançamento aleatório de quadro metálico com dimensões de 0,5 x 0,5 m, com média de 60 lançamentos ha⁻¹, em caminhar em zigue-zague. As plantas foram contadas e identificadas segundo a família, gênero e espécie, de acordo com Lorenzi (1994). As partes aéreas das plantas daninhas foram coletadas e separadas por espécie, determinando-se os valores de massa seca, obtida após a secagem em estufa com ventilação forçada de ar por 72 horas, a 70°C, até atingir massa constante, pesadas em balança com precisão de 0,001 g.

A partir da identificação, quantificação e pesagem das espécies presentes foram calculadas o número total de indivíduos (NI) de cada espécie, a densidade total das plantas (DT), a densidade relativa (DR) (Curtis and McIntosh, 1950), a

frequência (F) (Martins, 1978), a frequência relativa (FR) (Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974), o peso total de cada espécie (PT) e o peso por planta (PP), em cada condição de irrigação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas, ao final do ciclo reprodutivo, no ano de 2008, 13 espécies de plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas, em ambas as condições de irrigação, sendo que algumas delas encontradas na condição sem estresse de seca não o foram na condição com estresse e vice-versa. Naquela primeira condição foram encontrados exemplares pertencentes a nove famílias botânicas (Tabela 2), destacando-se, em número de espécies presentes, as famílias Asteraceae, Euphorbiaceae, Poaceae e Rubiaceae, com 15,38% da densidade relativa da família (DRF) cada. Já na condição com estresse de seca foram encontrados exemplares pertencentes a oito famílias botânicas (Tabela 3), destacando-se, em número de espécies presentes, as famílias Euphorbiaceae e Rubiaceae, com 23,08% da DRF cada, seguido da família Poaceae, com 15,38%.

Tabela 2. Distribuição de plantas daninhas por família, densidade relativa da família (DRF), nome científico e nome comum identificadas no tratamento sem estresse de seca, no ano de 2008, em Gurupitô.

Famílias	RDF (%)	Espécies	
		Nome científico	Nome comum
Asteraceae	15,38	<i>Acanthospermum hispidum</i>	Carrapicho-de-carneiro
		<i>Emilia sonchifolia</i>	Falsa-serralha
Convolvulaceae	7,69	<i>Ipomoea aristolochiifolia</i>	Corda-de-viola
Euphorbiaceae	15,38	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	Erva-andorinha
		<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leitero
Lamiaceae	7,69	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	Hortelã-do-campo
Malvaceae	7,69	<i>Sida rhombifolia</i>	Guanxuma
Onagraceae	7,69	<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	Cruz-de-malta
Poaceae	15,38	<i>Cenchrus echinatus</i>	Carrapicho, timbête
		<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão
Rubiaceae	15,38	<i>Spermacoce latifolia</i>	Poaia-do-campo, erva-quente
		<i>Spermacoce verticillata</i>	Poaia-preta
Solanaceae	7,69	<i>Solanum sisymbriifolium</i>	Joá-bravo

Tabela 3. Distribuição de plantas daninhas por família, densidade relativa da família (DRF), nome científico e nome comum identificadas no tratamento com estresse de seca, no ano de 2008, em Gurupitô.

Famílias	RDF (%)	Espécies	
		Nome científico/ Scientificname	Nome comum/ Common name
Asteraceae	12,5	<i>Emilia sonchifolia</i>	Falsa-serralha
Convolvulaceae	12,5	<i>Ipomoea aristolochiifolia</i>	Corda-de-viola
Euphorbiaceae	37,5	<i>Chamaesyce hirta</i>	Quebra-pedra-rasteiro
		<i>Croton lobatus</i>	Erva-de-rola, café-bravo
		<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro
Fabaceae	12,5	<i>Crotalaria juncea</i>	Crotalária
Malvaceae	12,5	<i>Sida rhombifolia</i>	Guanxuma
Onagraceae	12,5	<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	Cruz-de-malta
Poaceae	25,0	<i>Cenchrus echinatus</i>	Carrapicho, timbête
		<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão
Rubiaceae	37,5	<i>Spermacoce latifolia</i>	Poaia-do-campo, erva-quente
		<i>Spermacoce suaveolens</i>	Poaia-botão
		<i>Spermacoce verticillata</i>	Poaia-preta

Considerando-se a densidade relativa das espécies na área sem estresse de seca, as espécies infestantes que mais se destacaram foram *Digitaria horizontalis* e *Emilia sonchifolia*, com 54,96 e

19,08%, respectivamente (Tabela 4). Essas espécies também foram destaque na condição com estresse, com um total de 47,37 e 10,53%, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 4. Número de indivíduos (NI), densidade total (DT), densidade relativa da espécie (DRE), frequência (F) e frequência relativa (FR) sem estresse de seca no ano de 2008, em Gurupitô – TO.

Espécies	NI	TD (pl m ⁻²)	RDE (%)	F	RF (%)
<i>Acanthospermum hispidum</i>	3	0,80	2,29	0,133	6,45
<i>Cenchrus echinatus</i>	5	1,33	3,82	0,133	6,45
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	9	2,40	6,87	0,133	6,45
<i>Digitaria horizontalis</i>	72	19,20	54,96	0,467	22,58
<i>Emilia sonchifolia</i>	25	6,67	19,08	0,467	22,58
<i>Euphorbia heterophylla</i>	4	1,07	3,05	0,133	6,45
<i>Ipomoea aristolochiifolia</i>	1	0,27	0,76	0,067	3,23
<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	1	0,27	0,76	0,067	3,23
<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	3	0,80	2,29	0,133	6,45
<i>Sida rhombifolia</i>	3	0,80	2,29	0,133	6,45
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	1	0,27	0,76	0,067	3,23
<i>Spermacoce latifolia</i>	2	0,53	1,53	0,067	3,23
<i>Spermacoce verticillata</i>	2	0,53	1,53	0,067	3,23
Total	131	34,93	100,00	2,067	100,00

Tabela 5. Número de indivíduos (NI), densidade total (DT), densidade relativada espécie (DRE), frequência (F) e frequência relativa (FR) sob estresse de seca no ano de 2008, em Gurupitô – TO.

Espécies	NI	TD (pl m ⁻²)	RDE (%)	F	RF (%)
<i>Cenchrus echinatus</i>	4	1,07	5,26	0,067	4,00
<i>Chamaesyce hirta</i>	7	1,87	9,21	0,133	8,00
<i>Crotalaria juncea</i>	1	0,27	1,32	0,067	4,00
<i>Croton lobatus</i>	5	1,33	6,58	0,067	4,00

<i>Digitaria horizontalis</i>	36	9,60	47,37	0,333	20,00
<i>Emilia sonchifolia</i>	8	2,13	10,53	0,267	16,00
<i>Euphorbia heterophylla</i>	2	0,53	2,63	0,067	4,00
<i>Ipomoea aristolochiifolia</i>	2	0,53	2,63	0,067	4,00
<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	1	0,27	1,32	0,067	4,00
<i>Sida rhombifolia</i>	3	0,80	3,95	0,200	12,00
<i>Spermacoce latifolia</i>	1	0,27	1,32	0,067	4,00
<i>Spermacoce suaveolens</i>	5	1,33	6,58	0,067	4,00
<i>Spermacoce verticillata</i>	1	0,27	1,32	0,200	12,00
Total	76	20,27	100,00	1,667	100,00

Na condição sem estresse constatou-se maior incidência de plantas daninhas por área em comparação com a condição de deficiência hídrica, devido a uma condição ambiental mais favorável tanto para o desenvolvimento da cultura quanto para o desenvolvimento da planta daninha.

As espécies *Acanthospermum hispidum*, *Chamaesyce hyssopifolia*, *Marsypianthes chamaedrys* e *Solanum sisymbriifolium* foram observadas na condição sem estresse, não tendo sido, porém, observadas na outra condição estudada. Já as espécies *Chamaesyce hirta*, *Crotalaria juncea*, *Croton lobatus* e *Spermacoce suaveolens* foram encontradas na condição com estresse de seca, não sendo, porém,

observadas na condição sem estresse. Supõe-se, então, que as primeiras espécies citadas, apesar de exercerem efeito competitivo sobre as plantas de arroz, seriam menos rústicas, apresentando menor capacidade adaptativa às condições estressantes de menor disponibilidade de água.

As matérias secas individualmente das plantas daninhas no ambiente com estresse de seca tenderam a ser mais reduzidas em relação ao ambiente sem estresse (Tabela 6). Tal fato já era esperado, sabendo-se que a deficiência hídrica leva, dentre outras consequências, ao menor crescimento das plantas (Bota et al., 2004; Shinozaki e Yamaguchi-Shinozaki, 2007).

Tabela 6. Peso seco total (PT) e peso seco individual (PI) das plantas daninhas encontradas nas condições com e sem estresse de seca.

Espécies	Sem estresse		Com estresse	
	TW (g)	IW (g)	TW (g)	IW (g)
<i>Acanthospermum hispidum</i>	66,12	22,04	-	-
<i>Emilia sonchifolia</i>	76,19	3,05	21,81	2,73
<i>Ipomoea aristolochiifolia</i>	28,64	28,64	36,58	18,29
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	10,22	1,14	-	-
<i>Chamaesyce hirta</i>	-	-	0,91	0,13
<i>Croton lobatus</i>	-	-	1,78	0,36
<i>Crotalaria juncea</i>	-	-	40,35	40,35
<i>Euphorbia heterophylla</i>	0,93	0,23	0,14	0,07
<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	15,04	5,01	-	-
<i>Sida rhombifolia</i>	2,87	0,96	1,8	0,60
<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	4,17	4,17	0,6	0,60
<i>Cenchrus echinatus</i>	18,71	3,74	17,6	4,40
<i>Digitaria horizontalis</i>	85,56	1,19	36,81	1,02
<i>Spermacoce latifolia</i>	2,19	1,10	0,74	0,74
<i>Spermacoce suaveolens</i>	-	-	2,09	0,42
<i>Spermacoce verticillata</i>	4,08	2,04	1,37	1,37
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	28,59	28,59	-	-
Total	343,31	101,89	162,58	71,07

As espécies com maior biomassa individual no ambiente com irrigação normal (sem estresse) foram *Ipomoea aristolochiifolia*, *Solanum sisymbriifolium*, *Acanthospermum hispidum* com 28,64; 28,59 e 22,04 gramas por planta, respectivamente. Entretanto, com exceção de *A. hispidum*, a qual apresentou três indivíduos, as outras duas espécies apresentaram somente um indivíduo cada, evidenciando serem estas, potencialmente, menos competitivas, nas condições da presente pesquisa, apesar de terem apresentado maior biomassa.

Na área com estresse de seca, destacaram-se, pela maior biomassa individual, as espécies *Crotalaria juncea* e *Ipomoea aristolochiifolia*, com 40,35 e 18,29 gramas de matéria seca por planta, respectivamente. Apesar da espécie *Digitaria horizontalis* apresentar baixo valor de fitomassa seca por indivíduo, verificou-se maior densidade de plantas em ambas as condições de cultivo, ou seja, alto grau de infestação, evidenciando tratar-se de espécie daninha de grande importância em ambas às condições de cultivo local de arroz de terras altas.

Levantamentos acerca da flora daninha emergente e da consequente perda de produção agrícola são importantes em predições de manejo de lavouras, considerando-se que as relações custo/benefício determinam as ações necessárias. Estimativas de perdas de produtividade econômica das culturas, a partir de bancos de sementes de plantas daninhas e de taxas de emergência, ou do número de plantas estimadas por unidade de área, são úteis e deverão estimular o uso de levantamentos fitossociológicos de comunidades infestantes em áreas agrícolas (Voll et al., 2003; Carbonell et al., 2001).

É conveniente ressaltar que, apesar da presença de diversas espécies daninhas em ambas as condições de cultivo, o nível de infestação, em geral, apresentou-se relativamente baixo para a cultura do arroz de terras altas, quando comparados com outros levantamentos (Silva, 2006). Tal constatação poderia ser atribuída ao efeito residual do herbicida oxadiazon, aliado ao reduzido espaçamento entre as linhas de plantas de arroz, atenuando os efeitos competitivos entre planta daninha e planta cultivada em fase inicial de desenvolvimento. O desenvolvimento da cultura, e posterior sombreamento do solo, teria dificultado a germinação de sementes fotoblásticas positivas das espécies espontâneas presentes no banco de sementes. Pode-se cogitar, também, que a mesma quantidade de espécies encontradas em ambas as

condições, poderia ter sido consequência da pressão de seleção exercida pelo herbicida utilizado.

CONCLUSÕES

As espécies daninhas de maior destaque em ambas as condições de irrigação foram *Digitaria horizontalis* e *Emilia sonchifolia*, havendo tendência de diminuição nas suas densidades na condição de estresse de seca.

As variações nas composições florísticas infestantes entre ambas as condições de cultivo foram muito pequenas, havendo, porém, maior incidência de plantas daninhas por área no ambiente sem estresse de seca em comparação com a condição de deficiência hídrica.

Houve redução da fitomassa seca das plantas daninhas no ambiente com estresse de seca.

AGRADECIMENTOS

À EMBRAPA – ARROZ E FEIJÃO, por meio do Projeto *Orygens*.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a comunidade infestante e a massa seca na cultura do arroz de terras altas, sob duas condições de irrigação (com e sem estresse de seca). O experimento foi instalado na Estação Experimental pertencente à Universidade Federal do Tocantins (UFT), *Campus* de Gurupi-TO. O levantamento da comunidade infestante foi feito ao final do ciclo reprodutivo das plantas de arroz, por método de amostragem, sendo as mesmas, coletadas para avaliar as massas secas. Dentre as famílias infestantes encontradas no experimento, constatou-se a ocorrência de menor número (8 famílias) na área com estresse de seca em relação à área sem estresse (9 famílias). O número de espécies encontradas foi o mesmo (13 espécies) em ambas as áreas, havendo variação, de acordo com o ambiente de cultivo. As espécies que mais se destacaram foram *Digitaria horizontalis* e *Emilia sonchifolia* para ambas as condições. As plantas infestantes, na condição de estresse de seca, tenderam a apresentar menor massa seca quando comparadas àquelas sob condição sem estresse por deficiência hídrica.

Palavras-chave: Estresse de seca, planta daninha, massa seca, *Oryza sativa* L.

REFERÊNCIAS

Bota, J.; Medrano, H.; Flexas, J. (2004), Is photosynthesis limited by decreased Rubisco activity and RuBP content under progressive water stress. *New Phytologist*, **62**, 671–681.

- Carbonell, R.M.; Yanis, A.G.; Rubial, A.G.; Pereiro, G.A.; Sousa, J.G.; Victoria, F.C. (1998), *Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz*. Cali: FLAR/CIAT, 55p.
- Concenço, G.; Ferreira, E.A.; Silva, A.A.; Ferreira, F.A.; Viana, R.G.; D'antonino, L.; Vargas, L.; Fialho, C.M.T. (2007), Uso da água em biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) em condição de competição. *Planta Daninha*, **25**, 449-455.
- Curtis, J.T. e Mcintosh, R.P. (1950), The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology*, **31**, 434-455.
- Erasmio, E.A.L.; Costa, N.V.; Pinheiro, L.L.A.; Silva, J.I.C.; Terra, M.A. Sarmiento, R.A.; Cunha, A.M.; Garcia, S.L.R.(2003), Efeitos da densidade e dos períodos de convivência de *Cyperus esculentus* na cultura do arroz irrigado. *Planta Daninha*, **21**, 381-386.
- Lorenzi, H. (1994), Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 4.Ed. Nova Odessa: Ed. Plantarium, 299p.
- Martins, F.R. Critérios para a avaliação de recursos naturais. (1978), In: Simpósio sobre a comunidade vegetal como unidade biológica, turística e econômica, 1978, São Paulo. *Anais... Academia de Ciências do Estado de São Paulo*, p. 136-149. (Publicação ACIESP, 15).
- Mueller-Dombois, D. e ElleMBERG, H. (1974), Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons, 547p.
- Nguyen, H.T.; Babu, R.C.; Blum, A. (1997), Breeding for drought resistance in rice: physiology and molecular genetics considerations. *Crop Science*, **37**, 1426-1437.
- Paulo, E.D.; Fujwara, M.; Nishida, T. (1990), Controle das plantas daninhas na cultura de alface transplantada com o herbicida oxadiazom. *Bragantia*, **49**, 403-411.
- Procópio, S.O.; Santos, J.B.; Silva, A.A.; Donagemma, G.K.; Mendonça, E.S. (2004), Ponto de murcha permanente de soja, feijão e plantas daninhas. *Planta Daninha*, **22**, 35-41.
- Seagro, Secretaria da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, Condições Ambientais, Governo do Estado do Tocantins, Disponível em: http://www.to.gov.br/seagro/v_menu.php?id=603. Acesso em: 05/02/2007.
- Silva, E.F. da; Silva, V.A.C.; Guimarães, J.F. R.; Moura, R. R. de. (2011), Divergência fenotípica entre genótipos de arroz de terras altas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, **6**, 280-286.
- Silva, M.R.M. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006.
- Shinozaki, K. e Yamaguchi-Shinozaki, K. (2007), Gene networks involved in drought stress response and tolerance. *Journal of Experimental Botany*, **58**, 221-227.
- Stone, L.F.; Moreira, J.A.A.; Silva, S.C. da.(1986), Tensão da água no solo e produtividade do arroz.Goiânia:Embrapa – Cnpaf, 6p. (Circular Técnico 19).
- Taiz, L. e Zeiger, E. (2009), Fisiologia Vegetal.4.Ed. Porto Alegre: Artimed, 819p.
- Vidal, M.S.; Carvalho, J.M.F.C.; Meneses, C.H.S.G. (2005), Déficit Hídrico: Aspectos Morfofisiológicos.Campina Grande: Embrapa, 19p. (Documentos 142).
- Voll, E.; Adegas, F.S.; Gazziero, D.L.P.; Brighenti, A.M.; Oliveira, M.C.N. de. (2003), Amostragem do banco de semente e flora emergente de plantas daninhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **38**, 211-218.